

IX Українська науково-технічна конференція
IX Ukrainian Scientific and Technical Conference

**Металеві конструкції:
сьогодення та перспективи розвитку**

**The Metalwork in Civil Engineering:
State-of-the-Art and Perspectives**



Під редакцією
заслуженого діяча науки і техніки України,
дійсного члена Академії будівництва України,
доктора технічних наук, професора
О.В. Шимановського

Київ, 9-11 вересня 2008
Kyiv, 9-11 September, 2008

ПОЧЕСНИЙ КОМІТЕТ

- Куйбіда В.С.** – Міністерство регіонального розвитку та будівництва України
- Патон Б.Є.** – Національна академія наук України
- Злобін Г.К.** – Академія будівництва України
- Абель Дж.** – Міжнародна асоціація з оболонки та просторових конструкцій – IASS (Іспанія)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова:

- Гордєєв В.М.** – ВАТ “УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.М.Шимановського”

Заступник голови:

- Зубенко О.А.** – ВАТ “УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.М.Шимановського”

Секретар:

- Ленда Г.В.** – ВАТ “УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.М.Шимановського”

- Адріанов В.П.** – Українська Державна корпорація “Укрмонтажспецбуд”

- Барзилович Д.В.** – Міністерство регіонального розвитку та будівництва України

- Джур Ю.Ф.** – ЗАТ НДВП “Трест Криворіжстальконструкція”

- Зубко Г.І.** – ВАТ “Житомирський завод огорожувальних конструкцій”

- Москаленко В.І.** – ТОВ “Промбудремонт”

- Рижєнков О.А.** – ВАТ “Конструкція”

- Тарнопольський О.А.** – ВАТ Проектний інститут “Дніпропроектстальконструкція”

- Шульман З.О.** – Корпорація “Промстальконструкція”

HONORARY COMMITTEE

- Kuibida V.*** – Ministry of Regional Development and Civil Engineering of Ukraine
- Paton B.*** – National Academy of Sciences of Ukraine
- Zlobin G.*** – Academy of Civil Engineering of Ukraine
- Abel J.*** – International Association for Shells and Spatial Structures – IASS (Spain)

ORGANIZING COMMITTEE

Chairman:

- Gordeiev V.*** – OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”

Vice Chairman:

- Zubenko O.*** – OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”

Secretary:

- Lenda G.*** – OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”

- Adrianov V.*** – Ukrainian State Corporation “Ukrmontazhspetsbud”

- Barzilovich D.*** – Ministry of Regional Development and Civil Engineering of Ukraine

- Dzhur Yu.*** – CJSC Research and Production Enterprise “Trust Krivorozhstalconstructsiya”

- Zubko G.*** – OJSC “Zhitomir enclosing structures plant”

- Moskalenko V.*** – Company “Prombudremont”

- Ryzhenkov O.*** – OJSC “Constructsiya”

- Tarnopolsky O.*** – OJSC “Design Institute Dnipropoektstalconstructsiya”

- Shulman Z.*** – Corporation “Promstalconstructsiya”

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

Голова:

Шимановський О.В. – ВАТ “УкрНДПроектстальконструкція ім. В.М.Шимановського”

Заступник голови:

Пасечнюк В.Л. – ВАТ “УкрНДПроектстальконструкція ім. В.М.Шимановського”

Секретар:

Гром А.А. – ВАТ “УкрНДПроектстальконструкція ім. В.М.Шимановського”

Белоєв М. – Консорціум “КЗУ ХОЛДИНГ ГРУП” (Болгарія)

Голоднов О.І. – ВАТ “УкрНДПроектстальконструкція ім. В.М.Шимановського”

Зюлко Є. – Гданська Політехніка (Польща)

Каравайченко М.Г. – ЗАТ “Нафтомонтаждіагностика” (Росія)

Корольов В.П. – ВАТ “УкрНДПроектстальконструкція ім. В.М.Шимановського”

Кржунка В. – Інститут прикладної механіки (Чеська республіка)

Кульбах В.Р. – Талліннський технічний університет (Естонія)

Павлов А.Б. – ЗАТ “ЦНДПСК ім. М.П. Мельникова” (Росія)

Лобанов Л.М. – Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона

Любін О.Ю. – Корпорація “Промстальконструкція”

Тулебаєв К.Р. – ДІ “Алматидіпромисто” (Казахстан)

Шугаєв В.В. – Науково-дослідний інститут бетону та залізобетону (Росія)

Трощенко В.Т. – Інститут проблем міцності ім. Г.С. Писаренка

Янковяк Р. – Опольська Політехніка (Польща)

PROGRAM COMMITTEE

Chairman:

Shimanovsky O.

- OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”

Vice Chairman:

Pasechnyuk V.

- OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”

Secretary:

Grom A.

- OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”

Beloyev M.

- Consortium “KZU HOLDING GROUP” (Bulgaria)

Golodnov O.

- OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”

Ziolko Ye.

- Gdanska Polytechnica (Poland)

Karavaichenko M.

- CJSC “Naftomontazhdiagnostika” (Russia)

Korolev V.

- OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”

Krzhupka V.

- Institute of applied mechanics (Czech Republic)

Kulbach V.

- Tallinn Technical University (Estonia)

Pavlov A.

- CJSC “M.P. Melnikov RBIsteelconstruction” (Russia)

Lobanov L.

- E. O. Paton Electric Welding Institute

Lyubin O.

- Corporation “Promstalconstructsiya”

Tulebaev K.

- State Institute “Almaty dipromisto” (Kazakhstan)

Shugayev V.

- Research Institute of concrete and reinforced concrete (Russia)

Trostchenko V.

- G.S. Pisarenko Institute for Problems of Strength

Jankowjak R.

- Opolska Polytechnica (Poland)

ВСТУПНЕ СЛОВО



*Голова Програмного комітету,
Голова Правління
ВАТ "УкрНДІПроектстальконструкція
ім. В.М. Шимановського", заслужений
діяч науки і техніки України, дійсний
член Академії будівництва України,
доктор технічних наук, професор
Шимановський Олександр Віталійович*

Науково-технічні конференції, що організуються і проводяться ВАТ "УкрНДІПроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського", мають давню традицію. Це свідчить про:

- авторитет інституту – головної науково-дослідної і проектної організації сталевих конструкцій будівельного комплексу України, що не тільки визначає технічну політику в галузі металобудівництва, але й формує нормативну базу для розрахунків і проектування сталевих і алюмінієвих конструкцій;
- увагу, що приділяється інститутом щодо обміну передовими ідеями і науковим досвідом у різноманітних галузях будівництва, організації й участі в роботі конгресів, конференцій, колоквиумів і семінарів, а також створенню всіх необхідних умов для їхньої подальшої плідної роботи;
- інтерес наукових співробітників, проектувальників, монтажників, фахівців з експлуатації будинків і споруд до розглянутих на конференціях напрямів досліджень, які відображають актуальні проблеми розвитку і вдосконалення металевих конструкцій.

На відміну від багатьох інших конференцій, нарад і симпозіумів, які відбуваються останнім часом, науково-технічні конференції, що проводяться ВАТ "УкрНДІПроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського", мають ще одну незаперечну перевагу - істотну практичну спрямованість прийнятих рішень і рекомендацій. Можна вказати на рішення щодо удосконалення нормативної бази будівництва (у тому числі металобудівництва), проведення паспортизації і реконструкції фізично і морально застарілих будинків і споруд, впровадження прогресивних методів розрахунку, проектування і керування виробництвом.

Як наслідок, багато з цих рішень знайшли, відображення в постановках Кабінету Міністрів України, Мінрегіонбуду України, Національної академії наук України, Академії будівництва України, інших державних і громадських організацій.

SPEECH OF WELCOME



*Chairman of the Program Committee,
Chairman of the Board OJSC
“V. Shimanovsky UkrRDISteelconstruction”,
Honored Scientist of Ukraine, Member of
Academy of Civil Engineering of Ukraine,
Dc. Sc. (Eng.), professor
Shimanovsky Olexander*

The Scientific and Technical Conferences, organized and held by OJSC “V. Shimanovsky UkrRDISteelconstruction” have a long-lasting traditions . This is especially true in regard to:

- authority of the Institute, which is a head Research and Design Organization of Steel Construction in operation in civil engineering complex of Ukraine. It determines technical policy in the field of metal engineering and elaborates a regulatory basis for calculation and design of the structures made of steel and aluminium.
- attention paid by the Institute upon exchange of ideas and scientific experience in various branches of civil engineering as well as in organization and participation at such events as Congresses, Conferences, Colloquiums and Seminars, including creation of all necessary conditions for their the most fruitful activities, was highly appreciated;
- interest, displayed by scientific workers, designers, manufacturers, fitters, specialists, who deals with service of buildings and installations, having their own view on the trends of investigations under the Conference consideration, reflects the topical problems in the development and perfection of the metal structures.

As distinct from many other similar Conferences, Meetings and Symposiums, which have been taken place especially in recent years the Scientific and Technical Conferences, organized by our Institute, have one unambiguous advantage, such as a remarkable practical applicability of the accepted decisions and recommendations. It is possible to mention solutions, aimed at improvement of regulatory base in civil engineering (including metal engineering), performance of certification, reconstruction of buildings and structures which are out of date physically and morally, implementation of advanced calculation methods as well as design and production management.

Later many of these solutions were realized in Cabinet’s Decrees of Ukraine, Ministry of Civil Engineering of Ukraine, Ukrainian National Academy of Sciences, Academy of Civil Engineering of Ukraine, other state and public organizations.

Основне завдання науково-технічної конференції, що проводиться, крім головного - наукового, полягає також у тому, щоб вона виступила в ролі форуму для обміну передовим досвідом з проблем формування, моделювання, розрахунку й аналізу поведінки конструкцій, стандартизації, утворення, розробки нових технічних рішень, виготовлення і монтажу, експлуатації і реконструкції будівель і споруд, виготовлення зі сталі, алюмінію та інших матеріалів. Конференція адресована науковцям, проектувальникам, розроблювачам і конструкторам, фахівцям-практикам промислового виробництва, а також архітекторам і всім тим, хто має відношення до галузі будівельних металоконструкцій.

Програмний комітет ІХ Української науково-технічної конференції "Металеві конструкції: сьогодення та перспективи розвитку" прийняв до розгляду 87 доповідей, підготовлених 108 вченими і фахівцями з 6 країн з таких основних напрямків досліджень:

- розроблення раціональних типів будівельних металевих конструкцій, експериментально-теоретичні дослідження роботи елементів та з'єднань;
- розвиток методів розрахунку та проектування будівельних металевих конструкцій та споруд;
- удосконалення технологій виготовлення і монтажу металевих конструкцій;
- проблеми технічної експлуатації, методи оцінювання технічного стану та визначення залишкового ресурсу металоконструкцій;
- розвиток і удосконалення нормативної бази в галузі металобудування;
- суміжні проблеми.

Кожна доповідь буде представлена в усній формі на пленарних засіданнях конференції.

Маю честь і задоволення вітати Вас як учасників конференції з зазначеної тематики. Сподіваюсь, що конференція сприятиме вирішенню багатьох актуальних завдань металобудівництва і пройде як школа передового досвіду, творчих дискусій, апробації нових ідей, прогнозування перспективних напрямів розвитку, а також дозволить установити нові професійні контакти.

Проведення нашої конференції, напевно, не було б успішним без морального і фінансового сприяння, наданого організаціями-спонсорами. Їхня постійна увага і підтримка заслуговують на глибоку вдячність.

Бажаю учасникам конференції плідної роботи!

The main purpose of our Conference, besides the principal scientific aim lies in the following. We expect that it will be regarded as a great forum for exchange of progressive experience related with problems in shape formation, simulation, calculation and analysis of structural behavior, standardization, training, development of new up-dated designs, fabrication and erection, maintenance and reconstructions of buildings and installations made of steel, aluminium and many other materials. Our Conference may be of a great interest for scientific workers, designers, developers and analysts, practical experts in the field of industrial engineering, architects and all those, whom it may concern in the sphere of construction metalwork.

The Program Committee of IX International Scientific and Technical Conference “The metalwork in Civil Engineering: State-of-the-Art and perspectives” has accepted for presentation 87 papers, prepared by 108 scientists and specialists from 6 countries, according to the following basic trends in research:

- development of rational types of the structural metalwork, experimental and theoretical investigation of elements and joints behaviour;
- elaboration of analytic and design methods of the structural metalwork;
- improvements in fabrication and erection technologies of the metalwork;
- problems in operation, technical conditions assessment methods and determination of the steelwork residual service life;
- development and perfection of regulatory basis in the field of metal structural engineering;
- other relevant problems.

Every paper will be delivered orally at plenary sessions of the Conference.

I have a great honor and pleasure to greet you as the Conference participants devoted to the topicality mentioned above. I hope that the Conference will promote solution of many pressing problems in metal engineering and will serve as a school of advanced experience, creative discussions, consideration of new concepts, prediction of promising development trends and will allow to establish new professional contacts also.

The holding of our Conference could not be so successful without moral and financial assistance, rendered by organizations-sponsors. Their constant attention and support deserves a deep gratitude.

I wish the Conference participants a fruitful activity!

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ

- Розроблення раціональних типів будівельних металевих конструкцій, експериментально-теоретичні дослідження роботи елементів та з'єднань
- Розвиток методів розрахунку та проектування будівельних металевих конструкцій та споруд
- Удосконалення технологій виготовлення і монтажу металевих конструкцій
- Проблеми технічної експлуатації, методи оцінювання технічного стану та визначення залишкового ресурсу металоконструкцій
- Розвиток і удосконалення нормативної бази в галузі металобудування

ОФІЦІЙНІ МОВИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Українська, російська, англійська.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ДОПОВІДАЧІВ

- Усі доповіді, прийняті Програмним комітетом, представляються в усній формі згідно з регламентом конференції.
- Виступ доповідачів – **не більше 10 хвилин**. Ілюстративні матеріали для доповідей можуть бути надані у вигляді презентації Microsoft PowerPoint 2000 або прозорих плівок. Застосування додаткових технічних засобів повинне буде погоджене з Оргкомітетом до **15 серпня 2008 р.**
- Просимо надіслати вашу презентацію в Оргкомітет до **15 серпня 2008 р.** Якщо обсяг доповіді перевищує 10 МВ, будь ласка, надішліть його в Оргкомітет на CD.
- Просимо кожну групу авторів надати інформацію про доповідача для представлення учасникам конференції.
- У рамках проведення конференції планується видання “Збірника наукових праць”. Доповіді мають бути оформлені згідно з вимогами ВАК України. За рішенням Програмного комітету конференції кращі роботи будуть опубліковані в журналі “Промислове будівництво та інженерні споруди”, що належить до фахових видань ВАК України. Просимо надіслати тексти доповідей в Оргкомітет до **15 серпня 2008 р.**

КУЛЬТУРНА ПРОГРАМА

Для учасників та супроводжуючих осіб у рамках конференції передбачена дружня вечерея на кораблі з прогулянкою по Дніпру та ознайомча екскурсія містом. Додатково планується екскурсія в музей під відкритим небом Пирогово та відвідування Київського державного академічного театру драми та комедії на лівому березі Дніпра.

THE CONFERENCE TOPICS

- Development of rational types of the structural metalwork, experimental and theoretical investigation of elements and joints behaviour
- Elaboration of analytic and design methods of the structural metalwork
- Improvements in fabrication and erection technologies of the metalwork
- Problems in operation, technical conditions assessment methods and determination of the steelwork residual service life
- Development and perfection of regulatory basis in the field of metal structural engineering

LANGUAGE

Ukrainian, Russian and English are the official languages for both oral and written contributions.

GUIDELINES FOR AUTHORS OF PAPERS

- All papers accepted by Program Committee will be orally presented according to timetable of the Conference.
- The oral presentation should last **not more than 10 min.** The illustrated materials for papers may be given in the form of presentations Microsoft PowerPoint or transparent films. Any additional media use should be agreed with Organizing Committee not later than **15 August, 2008.**
- Please send your presentation to Organizing Committee until **15 August, 2008.** If size of the presentation exceeds 10 MB, please send it on CD to Organizing Committee.
- Each team of authors should send also information on who will be presenting the co-authored paper.
- Within the scope of the Conference work the edition of “Collected Scientific Reports” is to be published. The papers should be prepared according to the requirements of the Higher Examination Board of Ukraine. On the decision of the Conference Program Committee the best papers are to be published in the journal “Industrial Construction and Engineering Structures”, which belongs to professional editions of the Higher Examination Board of Ukraine. Please, send your papers to the Organizing Committee until **August 15, 2008.**

CULTURAL PROGRAM

For participants and accompanying persons the friendly supper aboard a ship, voyage along the river Dnieper and sightseeing tour of the city are to be provided within the scope of the Conference work. It is envisaged the tour at the open air museum Pyrogovo and visiting of Kiev State Drama and Comedy Theatre at the left bank of the Dnieper river additionally.

**Р Е Г Л А М Е Н Т
S C H E D U L E**

Вівторок, 9 вересня 2008 р. Tuesday, 9 September , 2008		Середа, 10 вересня 2008 р. Wednesday, 10 September , 2008			
Заїзд учасників конференції, реєстрація учасників у залі засідань готелю Братислава (Білий зал, 1-й поверх) і розміщення в готелі Arrival of the Conference participants, registration of the participants at the Hotel Bratislava hall (White room 1st floor) and hotel accommodation (8.00-13.00)	Відкриття конференції	9.00- 11.00	Секція 1, зала № 1 Section 1, hall № 1	Секція 2, зала № 2 Section2, hall № 2	Секція 4, зала № 3 Section4, hall № 3
	Opening of the Conference 14.00-14.30	11.00- 11.30	Перерва на чай, каву Tea, coffee break		
	Пленарні засідання Зал Галактика	11.30- 13.00	Секція 1, зала № 1 Section 1, hall № 1	Секція 2, зала № 2 Section2, hall № 2	Секція 4, зала № 3 Section4, hall № 3
	Plenary session Hall Galaxy 14.30-18.00	13.00- 14.00	Обід Lunch		
	Привітальний фуршет для учасників конференції	14.00- 15.30	Секція 1, зала № 1 Section 1, hall № 1	Секція 2, зала № 2 Section 2, hall № 2	Секція 3, зала № 3 Section3, hall № 3
	Welcoming banquet for the participants of the Conference	15.30- 16.00	Перерва на чай, каву Tea, coffee break		
	18.30-19.30	16.00- 17.30	Секція 1, зала № 1 Section 1, hall № 1	Секція 2, зала № 2 Section 2, hall № 2	Секція 5, зала № 3 Section5, hall № 3
	18.00-21.00	Дружня вечеря на кораблі з прогулянкою по Дніпру Friendly supper aboard a ship and voyage along the river Dnieper			

Р О Б О Т И O F W O R K	
Четвер, 11 вересня 2008 р. Thursday, 11 September , 2008	
9.00-12.00	Пленарні засідання Зал Галактика Plenary session Hall Galaxy
12.00-13.00	Підсумки, закриття конференції Conclusions, closing of the Conference
13.00-14.00	Обід Lunch
14.00-20.00	Ознайомча екскурсія містом Sightseeing tour of the city
	Екскурсія в музей під відкритим небом Пирогово Tour at the open air museum Pyrogovo
	Відвідування Київського державного академічного театру драми та комедії на лівому березі Дніпра Visiting of Kyiv national academic theater of drama and comedy on the Dnieper left bank

ПЛЕНАРНІ ЗАСІДАННЯ

Вівторок, 9 вересня 2008 р., зала № 1

14.00 – 17.30

Відкриття конференції

Привітання учасникам конференції Голови правління ВАТ “УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського” Шимановського О.В.

Шимановский А.В., Гордеев В.Н. Основные достижения института УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.Н. Шимановського (ОАО “УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.Н. Шимановського”, Украина)

Sywiński Z. 150 years of an ironwork masterpiece (150 років створення шедеврів в області металобудівництва) (Gdansk University of Technology, Poland)

Королев В.П., Гибаленко А.Н., Шевченко О.Н. Проблема коррозии металлоконструкций и нормативные требования противокоррозионной защиты в современном строительстве (Донбасский центр технологической безопасности, Украина)

Барвинко Ю.П., Барвинко А.Ю., Голинько В.М. К 60-летию сооружения первого стального цилиндрического резервуара из рулонных заготовок, изготовленных на заводе (Институт электросварки им. Е.О. Патона, Украина)

Пічугін С.Ф., Дрижирук Ю.В. Аналіз розвитку норм проектування щодо снігового навантаження (Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна)

Noorah W. New trends in footbridge design: aesthetics-structure-dynamics (Нові напрями в проєктах пішохідних мостів: естетика, конструктивні рішення, динаміка) (Novarka, France)

Шимановский А.В., Гордеев В.Н., Царик А.В. Строительство крупнейшего в мире виадука Мийо, с показом кинофильма (ОАО “УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.Н. Шимановського”, Украина)

PLENARY SESSIONS

Tuesday, September 9, 2008 p., hall № 1

14.00 – 17.30

Opening of the Conference

Speech of welcome for the Conference participants by Chairman of the Board of OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction” professor O. Shimanovsky.

Shimanovsky A., Gordeiev V. The remarkable achievements of Open Joint-Stock Company “V. Shimanovsky Ukrainian Research and Design Institute of Steel Construction” (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”, Ukraine)

Cywiński Z. 150 years of an ironwork masterpiece (Gdansk University of Technology, Poland)

Korolev V., Gibalenko A., Shevchenko O. The problem related with metalwork corrosion and normative anticorrosive protection requirements in modern civil engineering (Donbass Center of Technological Safety, Ukraine)

Barvinko Yu., Barvinko A., Golinko V. Information devoted to 60-th anniversary of construction of the first steel cylindrical tank made of rolled billets and manufactured at the plant (E.O. Paton Electric Welding Institute, Ukraine)

Pichugin S., Dryzhiruk Yu. The analysis in the development of design norms with consideration of snow load (Poltava National Technical University named after Yu. Kondratyuk, Ukraine)

Hoorpah W. New trends in footbridge design: aesthetics-structure-dynamics (Novarka, France)

Shimanovsky A., Gordeiev V., Tsarik A. Construction of the viaduct Miyo, regarded as the largest all over the world with motion picture presentation (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”, Ukraine)

СЕКЦІЙНІ ЗАСІДАННЯ

Середа, 10 вересня 2008 р., зала № 1

Секція 1

Розроблення раціональних типів будівельних металевих конструкцій, експериментально-теоретичні дослідження роботи елементів та з'єднань

9.00 – 11.00

Перше засідання

Співголови засідання: Шимановський О.В., Пічугін С.Ф.

Пелешко І.Д., Юрченко В.В. Оптимізація топології металевих стержневих конструкцій з використанням гібридного генетичного алгоритму (Національний університет “Львівська політехніка”; Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна)

Кудряшов А.П. Эластичное решение проблемы крановых путей (Gantry Krantechnik GmbH, Германия)

Ажермачев Г.А. Прогнозирование прочности конструкций (Национальная академия природоохранного и курортного строительства, Украина)

Піскунов В.Г., Сіпетов В.С., Кондюкова І.О. Сталезалізобетонні прогонові будови автодорожніх мостів зі збірних крупногабаритних блоків (Національний транспортний університет, Україна)

Ажермачев Г.А., Перминов Д.А. О распределении усилий в элементах рамного узла сейсмостойкого стального каркаса с колоннами коробчатого сечения (Национальная академия природоохранного и курортного строительства, Украина)

Пічугін С.Ф., Скляренко С.О. Дослідження навантажень на металеві конструкції буксирувальних канатних доріг (Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна)

11.00 – 11.30

Перерва на чай, каву

SECTIONAL SESSIONS

Wednesday, September 10, 2008 p., hall № 1

Section 1

Development of rational types of the structural metalwork, experimental and theoretical investigation of elements and joints behavior

9.00 – 11.00

The first session

Co-Chairmen of section: Shimanovsky O., Pichugin S.

Peleshko I., Yurchenko V. Optimization in topology of framed structures made of metal with the use of hybrid genetic algorithm (National University “Lvivska Polytechnica”; Kiev National University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

Kudryashov A. Elastic materials used in solution of crane tracks problem (Gantry Krantechnik GmbH, Germany)

Azhermachev G. Strength prediction of the structures (National Academy on Nature Protection and Health Resort Construction, Ukraine)

Piskunov V., Sipetov V., Kondryukova I. Combined steel and concrete superstructures of highway bridges made of precast large-sized blocks (National Transport University, Ukraine)

Azhermachev G., Perminov D. On distribution of forces in members of framed joint used in earthquake-resistant steelwork with closed columns (National Academy on Nature Protection and Health Resort Construction, Ukraine)

Pichugin S., Sklyarenko S. Investigation of loads acting on metalwork of towing ropeways (Poltava National Technical University named after Yu. Kondratyuk, Ukraine)

11.00 – 11.30

Tea, coffee break

11.30 – 13.00

Друге засідання

Спієголови засідання: Гордєєв В.М., Голоднов О.І.

Ружанский И.Л., Шульман И.З. Исследование динамической работы мембранных покрытий (ЗАО “ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова”; Проектный институт “Промспецпроект”, Россия, Украина)

Сиянов А.И. Численные исследования металлических ребристо-кольцевых куполов (Винницкий национальный технический университет, Украина)

Банніков Д.О. Експериментальні дослідження тиску сипучого матеріалу в сталевих ємнісних конструкціях (Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, Україна)

Hotala E., Rykaluk K. Experimental tests on bolts butt connections of I beams (Експериментальні дослідження стикових з'єднань двотаврових балок з використанням болтів) (Wroclaw Technical University, Poland)

Стороженко Л.І., Нижник О.В., Купченко О.А. Нові конструкції сталезалізобетонних балок для промислового та цивільного будівництва (Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна)

Шалинский В.В. Исследование напряженно-деформированного состояния нитей конечной жесткости за пределами упругости (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”, Украина)

Козлова О.Н., Голоднов А.И., Иванов А.П. Методика и результаты определения остаточных напряжений в стальных трубах после локальных термических воздействий (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”; Донбасский государственный технический университет, Украина)

13.00 – 14.00

Обід

11.30 – 13.00

The second session

Co-Chairmen of section: Gordeiev V., Golodnov O.

Ruzhansky I., Shulman I. Research of dynamic behavior of membrane roof systems (CJSC “M.P. Melnikov Central RDSteelconstruction; Design Institute “Promspetsproject”, Russia, Ukraine)

Siyanov A. Numerical investigations of metallic rib-shaped and circular domes (Vinnitsa National Technical University, Ukraine)

Bannikov D. Experimental researches of pressure due to loose material action in the steel capacity-type structures (Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan, Ukraine)

Hotala E., Rykaluk K. Experimental tests on bolts butt connections of I beams (Wroclaw Technical University, Poland)

Storozhenko L., Nizhnik O., Kupchenko O. New constructions of steel and concrete beams used in industrial and civil engineering (Poltava National Technical University named after Yu. Kondratyuk, Ukraine)

Shalinsky V. Research of stress and strain state of finite rigidity tendons beyond elasticity limits (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”, Ukraine)

Kozlova O., Golodnov A., Ivanov A. The procedures and results obtained for determination of residual stresses in steel pipes after local thermal effects (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”; Donbass State Technical University, Ukraine)

13.00 – 14.00

Lunch

14.00 – 17.30

Третє засідання

Співголови засідання: Гром А.А., Корольов В.П.

Зюлко Е., Микульски Т., Супернак Е. Напряжения в зоне придонного очистного люка в стальном цилиндрическом резервуаре (Гданьска Политехника, Польша)

Антошина Т.В., Иванов А.П. Влияние остаточного напряженного состояния, возникающего в пластинах после разогрева, на магнитные свойства стали (Донбасский государственный технический университет, Украина)

Pisarek Z., Kozłowski A. Effective length of end plate in moment connections with four bolts in the row (Ефективна довжина торцевої плити в момент з'єднання на чотирьох болтах в одному ряду) (Rzeszow University of Technology, Poland)

Иванова И.А., Голоднов А.И., Иванов А.П. Методика и результаты определения остаточных напряжений в прокатных швеллерах после локальных термических воздействий (ОАО “УкрНИИпроектсталь-конструкция им. В.Н. Шимановского”; Донбасский государственный технический университет, Украина)

Кирязева Л.П., Иванов А.П. Определение остаточных напряжений в прокатных двутаврах (Донбасский государственный технический университет, Украина)

15.30 – 16.00

Перерва на чай, каву

Харченко Р.Б. Несущие металлоконструкции новых объектов производственного назначения (ОАО “УкрНИИпроектсталь-конструкция им. В.Н. Шимановского”, Украина)

Губанов В.В., Межинская И.В. Исследование характеристик сечений и оттяжек мачт сотовой связи (Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина)

Чабан Н.О. Особливості роботи жорстко-пластичних ниток скінченної жорсткості при довільних навантаженнях (ВАТ “УкрНДІпроектсталь-конструкція ім. В.М. Шимановського”, Україна)

14.00 – 17.30

The third session

Co-Chairmen of section: Grom A., Korolev V.

Ziolko J., Mikulski T., Supernak E. The stresses in zone of bottom cleanout hatch available in steel cylindrical tank (Gdanska Polytechnica, Poland)

Antoshina T., Ivanov A. The influence of residual stressed state, arising in laminas after warming up period impacting on magnetic properties of the steel (Donbass State Technical University, Ukraine)

Pisarek Z., Kozłowski A. Effective length of end plate in moment connections with four bolts in one row (Rzeszow University of Technology, Poland)

Ivanova I., Golodnov A., Ivanov A. The procedure and results obtained under determination of residual stresses in rolled channels after local thermal effects (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”; Donbass State Technical University, Ukraine)

Kiryazeva L., Ivanov A. Determination of residual stresses in rolled I-sections (Donbass State Technical University, Ukraine)

15.30 – 16.00

Tea, coffee break

Kharchenko R. Load-carrying metalwork of new industrial purpose projects (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”, Ukraine)

Gubanov V., Mezhhinskaya I. Investigation of characteristics in sections and guys for masts used in communication systems (Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

Chaban N. Peculiarities in behavior of rigidly plastic finite rigidity tendons under arbitrary loads (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”, Ukraine)

СЕКЦІЙНІ ЗАСІДАННЯ

Середа, 10 вересня 2008 р., зала № 2

Секція 2

Розвиток методів розрахунку та проектування будівельних металевих конструкцій та споруд

9.00 – 11.00

Перше засідання

Співголови засідання: Шульман І.З., Гоголь М.В.

Пічугін С.Ф., Бражник О.О., Маслова Ю.Е. Порівняльний аналіз горизонтальних кранових навантажень, визначених за різними нормами проектування (Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна)

Гоголь М.В., Пелешко І.Д., Більський М.Р. Ефективність регулювання зусиль у металевих конструкціях (Національний університет “Львівська політехніка”, Україна)

Гудзь С.А. Урахування огорожувальних конструкцій при розрахунку тонкостінних сталевих балок на сумісну дію поперечного згину і кручення (Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна)

Пічугін С.Ф., Бібік М.В. Врахування пластичних деформацій для вант із прокатних профілів (Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна)

Кранцфельд Я.Л. Електричний кабель як квазіметалева конструкція (ТОВ “Теплоэлектропроект-Союз”, Україна)

Царик А.В. Оптимизация висячих комбинированных систем повышенной жесткости (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”, Украина)

Голоднов К.А., Бамбура А.Н. Диаграммы “момент-кривизна” стале-железобетонных балок при многократно-повторном и знакопеременном режимах нагружения (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”, Украина)

11.00 – 11.30

Перерва на чай, каву

SECTIONAL SESSIONS

Wednesday 10, September, 2008 p., hall № 2

Section 2

Elaboration of analytic and design methods of the structural metalwork

9.00 – 11.00

The first session

Co-Chairmen of section: Shulman I., Gogol M.

Pichugin S., Brazhnik O., Maslova Yu. The comparative analysis of horizontal loads due to crane operation in metalwork in view of various design specifications (Poltava National Technical University named after Yu. Kondratyuk, Ukraine)

Gogol M., Peleshko I., Bilsky M. Profitable regulation of forces in metalwork (National University “Lvivska Polytechnica”, Ukraine)

Gudz S. Consideration of enclosing structures under calculation of thin-walled steel beams with respect of combined bending and torsion effect (Poltava National Technical University named after Yu. Kondratyuk, Ukraine)

Pichugin S., Bibik M. Consideration of plastic deformations for stays made of roll-formed sectional profiles (Poltava National Technical University named after Yu. Kondratyuk, Ukraine)

Kranzfeld Ya. Electrical cable in the capacity of quasi metal construction (Company “Teploelectroproekt-Soyuz”, Ukraine)

Tsarik A. Optimization of suspended high rigidity combined systems (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”, Ukraine)

Golodnov A., Bambura A. Diagram of “moment-curve” type of beams made of steel and reinforced concrete under few in number and repeated sign-variable loading models (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”, Ukraine)

11.00 – 11.30

Tea, coffee break

Спієголови засідання: Москаленко В.І., Перетяцько Ю.Г.

Перетяцько Ю.Г. Теорія поздовжньо-поперечного згину та стійкості двохшарових складених стержнів (Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури, Україна)

Кузнецов С.Г., Горохов Е.В., Васылев В.Н. Влияние подветренных волн на расчет ветрового давления на высотное здание и сооружение (Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина)

Кондра С.М. Высотные сооружения. Башни, мачты, дымовые трубы. Опыт проектирования, обследования и реконструкции (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”, Украина)

Маркосян С.Р. Сравнение результатов численного моделирования ЭВМ работы диска из панельных конструкций с экспериментальными данными (ЗАО “ПОЗНЯКИ-ЖИЛ-СТРОЙ”, Украина)

Тищенко Н.В. Определение усилий в стержнях циклически симметричных беспоясных башен (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”, Украина)

Голота А.Я. Исследование влияния остаточных сварочных напряжений на распределение внутренних усилий в стенках резервуаров (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”, Украина)

Голоднов А.И., Шабанов А.С. Расчет устойчивости сжатого стержня из одиночного уголка и анализ влияния ОНС с помощью расчетного комплекса SCAD (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”; Харьковское комплексное отделение УкрПСК, Украина)

Цихановський В.К., Прусов Д.Е., Веремієнко В.К. Особливості досліджень та розрахунків огороджуючі конструкції з урахуванням стійкості ґрунтових масивів (ВАТ “УкрНДПроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського”; Національний Авіаційний Університет, Україна)

11.30 – 13.00

The second session

Co-Chairmen of sectioni: Moskalenko V., Peretyatko Yu.

Peretyatko Yu. The transverse-longitudinal bending theory and stability of double-layer folded bars (Kharkiv State Technical University of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

Kuznetsov S., Gorokhov Ye., Vasylev V. The leeward waves influence aimed at calculation of wind pressure acting on high-rise building and installation (Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

Kondra S. High-rise installations. Towers, masts, chimneys. Experience gained during designing, investigation and reconstruction (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”, Ukraine)

Markosyan S. Comparison of numeral design results on computer of work of panel structures disk with experimental data (CJSC “Poznyakyi-zhyl-stroy”, Ukraine)

Tischenko N. Determination of forces in bars of cyclically symmetrical towers without chords (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”, Ukraine)

Golota A. The investigation of residual welding stresses affecting on distribution of internal forces in the tank’s wall (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”, Ukraine)

Golodnov A., Shabanov A. The calculation of stability for compressed bar made of single angle and analysis of residual stressed state effect defined with the use of computer complex SCAD (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”; Kharkov Complex Branch, Ukraine)

Tsyhanovskiy V., Prusov D., Veremiienko V. The features of researches and calculations of walling taking into account resistance of the land tracs (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”; National Aviation University, Ukraine)

13.00 – 14.00

Lunch

Співголови засідання: Голоднов О.І., Барвінко Ю.П.

Барвінко А.Ю., Барвінко Ю.П., Артюшенко А.В. Новые предложения по повышению надежности основной стенки двустенных резервуаров типа “стакан в стакане” (Институт электросварки им. Е.О. Патона, Украина)

Rzadkowski J., Kraszewski K. Dynamic and fatigue analysis of steel space supporting frame structure for turbogenerator (Розрахунок на динаміку і явища втоми сталеві просторової рамної конструкції для турбогенератора) (Technical University of Wroclaw Civil Engineering Department; PPIRB STALKON, Poland)

Голоднов А.И., Червинский А.Я., Лебедич И.Н. О совместном деформировании стальных балок и железобетонной плиты перекрытия (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”, Украина)

Голоднов А.И., Риблов В.В. Расчет железобетонных плит, опирающихся на деформируемый контур (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”; Луганский национальный аграрный университет, Украина)

Голоднов А.И., Балашова О.С. Расчет конструкций с резко изменяющимися жесткостными характеристиками (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”; Донбасский государственный технический университет, Украина)

Maslowski R., Kawecki J., Ciurej H. Application of dampers to tower-type structures vibratin reduction hitherto experiences and new proposals (Використання гасителів в спорудах баштового типу з урахуванням досвіду і нових пропозицій) (Sracow University of Technology, Poland)

Голиков А. В. Методика решения краевых задач для металлических дымовых труб (Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина)

Голоднов А.И., Скребцов С.И. Несущая способность стальных двугавровых колонн при наплавке сварных швов на части длины (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”; Луганский национальный аграрный университет, Украина)

Ленда А.В. Решение задачи в нелинейной постановке для криволинейного стержня конечной жесткости (ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”, Украина)

14.00 – 17.30

The third session

Co-Chairmen of section: Golodnov O., Barvinko Yu.

Barvinko A., Barvinko Yu., Artyushenko A. New technical proposals for reliability increase of main wall in double-walled tanks of “case-in-case” type (E.O. Paton Electric Welding Institute, Ukraine)

Rzadkowski J., Kraszewski K. Dynamic and fatigue analysis of steel space supporting frame structure for turbogenerator (Technical University of Wroclaw Civil Engineering Department; PPIRB STALKON, Poland)

Golodnov A., Chervinsky A., Lebedich I. On joint deformation of steel beams and floor reinforced concrete slab (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”, Ukraine)

Golodnov A., Riblov V. The analysis of reinforced concrete slabs rested on contour under deformation (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”; Lugansk National Agricultural University, Ukraine)

Golodnov A., Balashova O. The analysis of constructions with sharply changed stiffness characteristics (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”; Donbass State Technical University, Ukraine)

15.30 – 16.00

Tea, coffee break

Maslowski R., Kawecki J., Ciurej H. Application of dampers to tower-type structures vibration reduction hitherto experiences and new proposals (Cracow University of Technology, Poland)

Golikov A. The procedure for solution of the edge problems used in chimneys made of metal (Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

Golodnov A., Skrebtsov S. The load-carrying capacity of I-sectional columns under deposition of welds on portions by length (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”; Lugansk National Agricultural University, Ukraine)

Lenda A. The solution of the problem in non-linear setting up for curvilinear finite rigidity bar (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”, Ukraine)

Секція 3

Удосконалення технологій виготовлення і монтажу металевих конструкцій

14.00 – 15.30

Перше засідання

Співголови засідання: Шимановський О.В., Москаленко В.І.

Москаленко В.И., Гибаленко А.Н., Губанов В.В. Технологическое обеспечение строительно-монтажных работ при возведении дымовой трубы 75 м (ООО “Промбудремонт”; Донбасский центр технологической безопасности; Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина)

Тур В.И., Тур А.В. Система контроля напряжений в пролетных конструкциях строящегося моста (Ульяновский государственный технический университет, Россия)

Перетяцько І.Ю., Шимановський О.В. Про можливість переходу на перервні зварні шви при підсиленні двотаврових балок (Харківський державний технічний університет будівництва та архітектури; ВАТ “УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського”, Україна)

Зубко Г.Г. Совершенствование изготовления металлических конструкций с применением нового сборочного стенда (ОАО “Житомирский завод ограждающих конструкций”, Украина)

Рыженков А.А., Магунова Н.Г. Методика расчетно-экспериментальной оценки коэффициента готовности стальных конструкций (ОАО “Конструкция”; Донбасский центр технологической безопасности, Украина)

15.30 – 16.00

Перерва на чай, каву

Section 3

Improvement in fabrication and erection technologies of the metalwork

14.00 – 15.30

The first session

Co-Chairmen of section: Shimanovsky O., Moskalenko V.

Moskalenko V., Gibalenko A., Gubanov V. Technological assurance of construction and assembling work while erecting chimney 75 m high (Company “Prombudremont”; Donbass Center of Technological Safety; Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

Tur V., Tur A. The inspection system of stresses in superstructures of the bridge under construction (Ulyanovsk State Technical University, Russia)

Peretyatko I., Shimanovsky O. Regarding feasibility by going to intermittent welds while reinforcing I-beams (Kharkov State Technical University of Civil Engineering and Architecture; OJSC “V. Shimanovsky UkrRDSteelconstruction”, Ukraine)

Zubko G. Improvements in fabrication of metalwork with the use of new assembly stand (OJSC “Zhytomir enclosing structures plant”, Ukraine)

Ryzhnikov A., Magunova N. The calculation and experimental procedure for estimation of coefficient, characterizing readiness of the steelwork (OJSC “Constructsiya”; Donbass Center of Technological Safety, Ukraine)

15.30 – 16.00

Tea, coffee break

Середа, 10 вересня 2008 р., зала № 3

Секція 4

Проблеми технічної експлуатації, методи оцінювання технічного стану та визначення залишкового ресурсу металоконструкцій

9.00 – 11.00

Перше засідання

Співголови засідання: Пичугін С.Ф., Тарнопольський О.А.

Пичугін С.Ф., Семко О.В., Семко В.О. Оцінка технічного стану сталевих балок з дефектами на основі теорії ризиків (Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна)

Пичугін С.Ф., Семко О.В., Трусов Г.М., Бібік В.М. З досвіду проектування сталевих каркасів при реконструкції (Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна)

Тарнопольський А.А., Литвяк В.Г. Повышение прочности и надежности верхнего пояса подкрановых балок путем применения крепления рельса фирмы Gantrex (ОАО “Днепрпроектстальконструкция”, Украина)

Пичугин С.Ф., Махинько А.В. Некоторые приемы оценки надежности металлических башен под действием случайных ветровых нагрузок (Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка, Украина)

Любин А.Е., Иосилевич Е.С. Натурные исследования технического состояния металлоконструкций доменной печи (Корпорация “Промстальконструкция”; Проектный институт “Промспецпроект”, Украина)

Барвинко Ю.П., Барвинко А.Ю., Артюшенко А.В. Оценка остаточного ресурса вертикальных заводских сварных соединений из сталей 16Г2АФ, 09Г2С и ВСтЗсп5 резервуаров, сооруженных из рулонных заготовок, после их 20...25 лет эксплуатации в условиях малоциклового нагружения (Институт электросварки им Е.О. Патона, Украина)

Барвинко А.Ю., Шульга Е.Н., Бирюков П.Е. Опыт восстановления работоспособности рулонизируемого резервуара емкостью 20 тыс. куб. м с учетом требований действующих норм (Институт электросварки им Е.О. Патона; ООО “Бикор”, Украина)

Доан Н.Т. Визначення технічного стану відтяжок в щоглах, що знаходяться в експлуатації (ВАТ “УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського”, Україна)

Тамразян А.Г., Степанов А.Ю. Количественная оценка риска прогрессирующего обрушения конструкций большепролетных сооружений (НТЦ “Риск и безопасность сооружений”; Управление КАСРР, Россия)

11.00 – 11.30

Перерва на чай, каву

Wednesday, September 10, 2008 p., hall № 3

Section 4

Problems in operation, technical condition assessment methods and determination of steelwork residual service life

9.00 – 11.00

The first session

Co-Chairmen of section: Pichugin S., Tarnopolsky O.

Pichugin S., Semko O., Semko V. The technical condition assessment of steel beams under availability of defects on the basis of risk theory (Poltava National Technical University named after Yu. Kondratyuk, Ukraine)

Pichugin S., Semko O., Trusov G., Bibik V. Consideration of experience gained in the course of the steel framework designing under reconstruction (Poltava National Technical University named after Yu. Kondratyuk, Ukraine)

Tarnopolsky A., Litvyak V. The increase in strength and reliability of the crane girders top chords by the use attachment points to rails of Company Gantrex (OJSC “Dneproproectstalconstructsiya”, Ukraine)

Pichugin S., Makhinko A. Some practical cases for metallic towers reliability assessment under the action of accidental wind loads (Poltava National Technical University named after Yu. Kondratyuk, Ukraine)

Lyubin A., Iosilevich Ye. Full-sized examination of the metalwork technical condition used in blast furnace (Corporation “Promstalconstructsiya”; Design Institute “Promspetsproekt”, Ukraine)

Barvinko Yu., Barvinko A., Artyushenko A. The evaluation of service life of vertical welded joints in industrial situations made of steels grade 16Г2АФ, 09Г2С and ВСт3сп5 used in tanks made of rolled billets after 20...25 years period of operation under light cyclic loadings (E.O. Paton Electric Welding Institute, Ukraine)

Barvinko A., Shulga Ye., Biryukov II. The experience gained during serviceability restoration of decoiled tank with capacity 20 thousand cubic m with due regard for requirements given in norms in force (E.O. Paton Electric Welding Institute; OJSC “Bikor”, Ukraine)

Doan N. The technical condition determination of guys in masts which are under service (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”, Ukraine)

Tamarzyan A., Stepanov A. Quantitative risk assessment of increasing collapse in constructions of large-span structures (Scientific and Technical Center; Administration of Complex for Architecture, Construction, Development and Reconstruction, Russia)

11.00 – 11.30

Tea, coffee break

Співголови засідання: Корольов В.П., Литвяк В.Г.

Голинько В.М. Некоторые вопросы технического диагностирования вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов (Институт электросварки им Е.О. Патона, Украина)

Козлов С.В. Управление остаточными напряжениями в стальных конструкциях с использованием плазменной сварки (ОАО “УкрНИИпроект-стальконструкция им. В.Н. Шимановского”, Украина)

Губанов В.В. Принципы оценки технического состояния стальных высотных сооружений (Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина)

Королев В.П., Гибаленко А.Н., Филатов Ю.В. Оценка уровней рисков промышленных объектов при продлении ресурса стальных конструкций (Донбасский центр технологической безопасности; ЗАО “Донецксталь-металлургический завод”, Украина)

Колесниченко С.В., Сулима Ю.Г. Методика определения технологической безопасности пролётных строений транспортерных галерей (Донбасский центр технологической безопасности, Украина)

Селютин Ю.В., Бондаренко А.В. Опыт практического применения композитной арматуры для повышения долговечности строительных конструкций (Донбасский центр технологической безопасности, Украина)

Пчельников С.Б., Губанов В.В. Планирование мероприятий по обслуживанию несущих конструкций одноэтажных промышленных зданий (Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина)

Баклан Н.М. Аналіз щільності систем герметичних огорожень енергоблоків №1, 2 Рівненської АЕС (ВАТ “УкрНДІпроект-стальконструкція ім. В.М. Шимановського”, Україна)

Москаленко В.И., Гибаленко А.Н., Губанов В.В. Продление ресурса решетчатых металлоконструкций рудного переагрегатора (ООО “Промбудремонт”; Донбасский центр технологической безопасности; Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина)

Шимановский А.В., Колесниченко С.В. Методологические основы создания информационных систем учета действительного состояния эксплуатирующихся строительных конструкций (ОАО “УкрНИИпроект-стальконструкция им. В.Н. Шимановского”; Донбасский центр технологической безопасности, Украина)

11.30 – 13.00

The second session

Co-Chairmen of section: Korolev V., Lityak V.

Golinko V. Some problems in technical diagnostics of vertical cylindrical steel tanks intended for oil and oil products storage (E.O. Paton Electric Welding Institute, Ukraine)

Kozlov S. Management of residual stresses in steel constructions with the use of plasma welding (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDISTeelconstruction”, Ukraine)

Gubanov V. The principles used for technical condition assessment of steel high-rise installations (Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

Korolev V., Gibalenko A., Filatov Yu. The evaluation of risks level in industrial enterprises under extension of the steelwork service life (Donbass Center of Technological Safety; Company “Donetskstal-metallurgical plant”, Ukraine)

Kolesnichenko S., Sulima Yu . The methods dealing with determination of technological safety for conveyer galleries superstructure (Donbass Center of Technological Safety, Ukraine)

Selyutin Yu., Bondarenko A. The experience gained during practical application of composite reinforcement to increase a durability of building constructions (Donbass Center of Technological Safety, Ukraine)

Pchelnikov S., Gubanov V. The measures planning for maintenance of load-carrying structures of single-storey industrial buildings (Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

Baklan N. The density analysis of hermetic enclosures systems used in power units №1, 2 at NPP in city Rivne (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDISTeelconstruction”, Ukraine)

Moskalenko V., Gibalenko A., Gubanov V. Extension of service life of latticed metalwork for ore over loader (Company “Prombudremont”; Donbass Center of Technological Safety; Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture, Ukraine)

Shimanovsky O., Kolesnichenko S. Methodological principles for creation of information systems aimed at consideration of actual state of building constructions under preparation (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDISTeelconstruction”; Donbass Center of Technological Safety, Ukraine)

13.00 – 14.00

Lunch

Секція 5

Розвиток і удосконалення нормативної бази в галузі металобудування

16.00 – 17.30

Перше засідання

Співголови засідання: Пічугін С.Ф., Любін О.Є.

Семко О.В., Махінько Н.О. Порівняльний аналіз вітрових навантажень на металеві башти за СНиП 2.01.07-85 та ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи” (Полтавський національний технічний університет ім. Ю. Кондратюка, Україна)

Микитаренко М.А., Перельмутер А.В. О нормативном обеспечении проектирования, изготовления и возведения строительных конструкций в Украине (ОАО “УкрНИИПроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”; SCAD Office, Украина)

Гордеев В.Н., Микитаренко М.А. Аэродинамические испытания модели нового безопасного конфаймента Чернобыльской АЭС (ОАО “УкрНИИ-проектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”, Украина)

Матченко Т.І. Визначення і удосконалення правил та норм в атомній енергетиці з продовження залишкового ресурсу будівельних металевих конструкцій (ВАТ “УкрНДПроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського”, Україна)

Section 5

Development and perfection of regulatory basis in the field of metal engineering

16.00 – 17.30

The first session

Co-Chairmen of section: Pichugin S., Lyubin O.

Semko O., Makhinko N. The comparative analysis of wind loads acting on metallic towers according to SNIP (Building Codes and Regulations) 2.01.07-85 and State Building Codes of Ukraine ДБН В.1.2-2:2006 “The loads and influences” (Poltava National Technical University named after Yu. Konratyuk, Ukraine)

Mykitarenko M., Perelmuter A. On normative provision during designing, fabrication and erection of building contractions in Ukraine (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”; SCAD Office, Ukraine)

Gordeiev V., Mykitarenko M. The test in wind tunnel of new safe confinement model for Chernobyl NPP (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”, Ukraine)

Matchenko T. The determination and perfection of rules and regulations in nuclear power engineering for extension of residual service life of the building metalwork (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDIsteelconstruction”, Ukraine)

ПЛЕНАРНІ ЗАСІДАННЯ

Четвер, 11 вересня 2008 р., зала № 1

9.00 – 12.00

Перше засідання

Співголови засідання: Шимановський О.В., Гордєєв В.М.

Королев В.П., Высоцкий Ю.Б. Построение корпоративной системы повышения квалификации специалистов в области коррозии и противокоррозионной защиты строительных конструкций (Донбасский центр технологической безопасности, Украина)

Герман Г.А., Шевченко О.Н., Магунова Н.Г. Методическое обеспечение контроля коррозионной стойкости и долговечности строительных конструкций и их защитных покрытий по требованиям EN 17025 (“Антикор-Дон”; Донбасский центр технологической безопасности, Украина)

Шульман З.А. Мониторинг конструктивной безопасности и надежности эксплуатации всячего моста аммиакопровода (Проектный институт “Промспецпроект”, Украина)

Колесніченко С.В. Методологічні основи створення інформаційних систем обліку дійсного стану будівельних конструкцій, що експлуатуються (Донбаський центр технологічної безпеки, Україна)

Gérardy J.C. Latest developments in the production and use of high strength structural steels (Останні досягнення у виготовленні і застосуванні високоміцних будівельних сталей) (ArcelorMittal, Luxemburg)

Шимановський О.В., Божко В.А., Перельмутер А.В. Симетричні ферми з одиночних кутиків (ВАТ “УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського”; Полтавське комплексне відділення; SCAD Office, Україна)

12.00 – 13.00

Підведення підсумків

Закриття конференції

PLENARY SESSIONS

Thursday, September 11, 2008 p., hall № 1

9.00 – 12.00

The first session

Co-Chairmen of section: Shimanovsky O., Gordeiev V.

Korolev V., Vysotsky Yu. The development of corporative system aimed at improvement in professional skill of specialists dealing with problems in corrosion and anticorrosive protection of building structures (Donbass Center of Technological Safety, Ukraine)

German G., Shevchenko O., Magunova N. The methodical assurance of inspection of corrosion resistance properties and durability of building structures, as well as their protective coatings to meet requirements EN 17025 (“Anticor-Don”; Donbass Center of Technological Safety, Ukraine)

Shulman Z. The monitoring of structural safety and reliability during operation life of ammonia pipeline suspended bridge (Design Institute “Promspetsproekt”, Ukraine)

Kolesnichenko S. The methodical principles in creation of information systems for record-keeping of building structures actual state being in operation (Donbass Center of Technological Safety, Ukraine)

Gérardy J.C. Latest developments in the production and use of high strength structural steels (ArcelorMittal, Luxemburg)

Shimanovsky O., Bozhko V., Perelmutter A. Symmetrical trusses made of single angles (OJSC “V. Shimanovsky UkrRDlsteelconstruction”; Poltava Complex Branch; SCAD OFFICE, Ukraine)

12.00 – 13.00

Conclusions

Closing of the Conference

Пленарні засідання
(Plenary sessions)

Аналіз розвитку норм проектування по сніговому навантаженню

Пічугін С. Ф., Дрижирук Ю. В.

Полтавський національний технічний університет
ім. Юрія Кондратюка, Україна

Нормування снігових навантажень розвивалося на основі досвіду експлуатації й будівництва будівель і споруд, а також у міру вдосконалення методів розрахунку будівельних конструкцій.

Одним із перших нормативних документів про снігові навантаження в СРСР був ОСТ/ВКС 7626/Б (уведений з 1 червня 1933 р.). За ним слідували ОСТ 90058-40 (1940 р.), СНиП II-Б.1-54 (1954 р.), СНиП II-А.11-62 (1962 р.), СНиП II-6-74 (1974 р.), в яких не тільки додавалися та уточнювалися схеми розподілу снігового навантаження на покрівлях, а змінювалися підходи до його нормування. Всі ці напрацювання сприяли виходу у 1985 році СНиП 2.02.07-85 “Нагрузки и воздействия”.

У нормах 1985 р. у порівнянні з попередніми документами уточнені схеми розподілу снігових навантажень для будинків зі склепінчастими і близькими до них по обрису покриттями та покриттями з перепадом висот, уведено нові схеми розподілів снігового навантаження для висячих покриттів циліндричної форми й для покриттів з поздовжніми ліхтарями. Уточнена залежність зносу снігу вітром від висоти і ширини будинків. Але прагнення до уніфікації нормативних параметрів привело до того, що при нормуванні снігових навантажень в один сніговий район включені території з досить більшим розкидом снігових навантажень. Значні території Сибіру відносяться до II і навіть до I снігового району, однак характер снігового покриву в цих районах істотно відрізняється від південних районів України й Північного Кавказу, що в ряді випадків явилось причиною аварій легких покриттів на півдні України.

До 2007 року снігові навантаження на покриттях будинків в Україні визначались на основі СНиП 2.01.07-85* “Нагрузки и воздействия” зі змінами № 132 1988 року, де значно доопрацьовані схеми снігового навантаження, але все рівно з ряду причин не забезпечувався достатній рівень надійності запроектованих конструкцій. Однією з причин була

недосконалість імовірнісної моделі снігового навантаження на поверхні землі, а як наслідок – низька забезпеченість розрахункових навантажень. Запропоноване представлення снігового навантаження у вигляді квазістаціонарного випадкового процесу. На базі узагальнених параметрів даної моделі снігового навантаження вдалося кількісно оцінити забезпеченість нормативів снігового навантаження для території України. Дані порівняльного розрахунку показують невелику повторюваність районних нормативних і розрахункових навантажень у межах 3-5 років, що відбиває відомий факт недостатньої забезпеченості й заниженості нормованих СНиПом снігових навантажень.

Особливості європейських норм значною мірою враховані при розробці ДБН В.1.2.-2:2006 “Навантаження і впливи”, що введені в дію з 1 січня 2007 року. Результати багаторічних досліджень дозволили усунути суттєві недоліки СНиП, зокрема районування території за рівнем навантаження. У ДБН снігове навантаження вважається змінним повторним навантаженням з трьома розрахунковими значеннями: граничним (аналог розрахункового навантаження в нормах СНиП), експлуатаційним та квазіпостійним. Їх значення обчислюються на основі характеристичного значення снігового навантаження S_0 , що рівне вазі снігового покриву на 1 м^2 поверхні землі, що може перевищуватись раз на 50 років. Надійність конструкцій регулюється коефіцієнтом γ_{fm} (для граничного навантаження), що залежить від строку служби конструкції (середнього періоду повторюваності). Також збільшена кількість факторів, що впливають на рівень даного навантаження.

Граничні розрахункові снігові навантаження в новому ДБН в більшості випадків перевищують відповідні значення, встановлені СНиП. Для території України це має привести до підвищення рівня надійності конструкцій, хоча й дещо підвищить їх матеріаломісткість.

Державні будівельні норми України враховують передові досягнення норм Євросоюзу Eurocode 1, хоча й успадкували схеми розподілу снігу по покрівлях зі СНиП 2.01.07-85*. Незважаючи на меншу кількість відповідних схем, представлених в Eurocode, вони в більшості випадків дають аналогічні з ДБН

результати, а їх розрахункові формули простіші та зручніші в застосуванні. Європейські норми також вводять поняття дрейфу снігового навантаження по покрівлі, регламентують звисання снігу з краю даху.

Втіленням останніх наукових досліджень американських вчених є остання редакція норм США ASCE 7-05 (2005 р.). Виходячи зі складності розрахункових формул, великої кількості варіантів розподілу снігу по покрівлях, можна судити про високу точність визначення снігового навантаження. Американські норми дають узагальнений підхід до визначення розмірів “снігових мішків” біля перепаду висот, обґрунтовується механізм дрейфу снігу під дією вітру.

Таким чином, вдосконалення норм по сніговому навантаженню необхідно проводити з урахуванням світових досягнень в цій галузі. В складних випадках розрахунок слід проводити за рекомендаціями різних норм, що призведе до підвищення рівня надійності конструкцій.

К шестидесятилетию сооружения первого стального цилиндрического резервуара из рулонных заготовок, изготовленных на заводе

Барвинко А.Ю., Барвинко Ю.П., Голинько В.М.

Институт электросварки им. Е.О.Патона, Украина

Летом 1948 года на нефтебазе в г. Киеве впервые был сооружен вертикальный цилиндрический резервуар $V=240 \text{ м}^3$, днище и стенка которого смонтированы из рулонных заготовок путем их принудительного разворачивания на монтажной площадке. Идея монтажа стенки и днища резервуаров из крупногабаритных рулонных заготовок, сваренных в заводских условиях из отдельных листов и свернутых в габаритные рулоны, предложена в ИЭС им. Е.О.Патона д.н.т. Раевским Г.В. в 1944 году и впервые была реализована под его руководством в 1948 году. Метод рулонирования, так назвали предложенный способ монтажа резервуаров, вошел славной страницей в историю отечественного резервуаростроения для хранения нефти

и нефтепродуктов. С 1948 г. по 1952 г. при содружестве специалистов ИЭС им. Е.О.Патона, "ВНИИМонтажспецстроя" СССР, ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова, г. Москва и ряда других монтажных организаций МИИМонтажспецстроя СССР на заводах металлоконструкций была создана необходимая база для изготовления рулонных заготовок с двухсторонней автоматической сваркой под флюсом продольных и поперечных швов полотнищ. Метод рулонирования постоянно расширял границы применения и к 1952 году с его применением был смонтирован самый большой в то время резервуар с $V=4600 \text{ м}^3$. В 1961 году методом рулонирования был построен резервуар $V=10000 \text{ м}^3$, а в 1974 году начали монтаж из рулонных заготовок стенки резервуара $V=50 \text{ тыс. м}^3$ из высокопрочной стали 16Г2АФ (С60/45) толщиной 17 мм. К этому времени метод рулонирования занял монопольное положение в СССР при сооружении стальных цилиндрических резервуаров.

Своему быстрому развитию и монопольному положению метод рулонирования обязан ряду обстоятельств в развитии нефтехимической промышленности страны в связи с приходом сибирской нефти. Потребность в кратчайшие сроки построить мощные резервуарные парки для нефти, острая нехватка квалифицированных монтажников (особенно сварщиков), время, когда сроки превалировали над качеством и диктовали свои правила игры. Научные исследования по повышению надежности рулонированных резервуаров, особенно стенки в зоне монтажных вертикальных стыков, явно отставали от количества и сроков строительства новых резервуаров.

В условиях малоциклового нагружения с течением времени все больше начали проявляться недостатки конструкции резервуаров, построенных из рулонных заготовок. Одним из главных недостатков было отсутствие технических решений, позволяющих при толщинах стенки более 10 мм получать вертикальные монтажные стыки с угловыми деформациями в пределах допусков норм (при шаблоне длиной 1,0 м зазор не более 12-14 мм). Вследствие этого на многих резервуарах уже после 10 лет эксплуатации начали появляться усталостные трещины. Учитывая, что угловые деформации практически не поддаются исправлению, в Украине большинство рулонизируемых

резервуаров $V=20$ и 50 тыс. м^3 эксплуатируются с пониженным на $1.5\dots 3,0$ м уровнем налива нефти.

Положение, когда технология изготовления рулонных заготовок диктует максимальную толщину стенки и соответственно класс прочности применяемых сталей, привело к тому, что на резервуарах $V=50$ тыс. м^3 при классе прочности стали С 60/45 и толщине нижнего пояса стенки 17 мм его радиальные перемещения достигают 50 мм. Вследствие этого в упорном узле развиваются большие пластические деформации и остаточные перемещения пояса составляют $30\dots 40$ мм.

Большая масса рулонов ($30\dots 60$ т) при низкой общей технической культуре на железной дороге и монтажной площадке приводит к тому, что рулоны часто имеют местные вмятины, а в поперечном сечении – форму эллипса. Все это существенно ухудшает геометрическую форму стенки и часто требует при монтаже установки на стенке жестких секторов, ребер и других дополнительных элементов.

Наличие предварительного напряжения стенки, вследствие принудительного упруго-пластического разворачивания рулонов на проектный радиус стенки, существенно усложняет ее ремонт, особенно при необходимости частичной замены отдельных участков.

Повышение требований в нормах Украины ВБН В.2.2-52.2-94 по надежности сварной стенки резервуаров, включающие существенное увеличение толщины стенки, и введение дополнительных требований к местным отклонениям стенки от проектной формы исключает возможность применения рулонных заготовок для стенки резервуаров $V= 10, 20$ и 50 тыс. м^3 .

Указанные недостатки рулонной стенки привели к тому, что при отказе от типового проектирования в настоящее время стенки резервуаров $V=10$ тыс. м^3 и более в основном монтируются из отдельных листов. При размере листов до $8,0 \times 2,5$ м, успешном освоении технологии монтажа и широком применении автоматической и механизированной сварки, качество сварных швов и геометрическая форма стенки значительно выше, чем при рулонном монтаже. На сегодня метод рулонирования занял свою нишу. Это большой парк резервуаров вместимостью до 5 тыс. м^3 с максимальной толщиной стенки до

10 мм и центральная часть днищ толщиной до 6 мм включительно для емкостей вместимостью 10 тыс. м³ и более. При этом полностью используются все достоинства метода рулонирования с получением требуемой геометрической формы стенки и резервуаров в целом.

Методическое обеспечение контроля коррозионной стойкости и долговечности строительных конструкций и их защитных покрытий по требованиям EN 17025

Герман Г.А.¹, Шевченко О.Н.¹, Магунова Н.Г.²,

¹«Антикор-Дон», Украина

²Донбасский центр технологической безопасности, Украина

Аннотация. Представлены результаты работы по обоснованию методического обеспечения подтверждения соответствия показателей качества строительных конструкций и их защитных покрытий с учетом интенсивности коррозионных воздействий при выполнении сертификационных испытаний.

В строительстве система нормативных документов действует наряду с системой стандартизации, являющейся частью Государственной системы стандартизации. Нормативные документы в строительстве устанавливают комплекс норм, правил, положений, требований, обязательных при проектировании, инженерных изысканиях и строительстве, реконструкции зданий и сооружений, расширении и техническом перевооружении предприятий, а также при изготовлении, эксплуатации и ремонте зданий, сооружений и конструкций. Важнейшей задачей нормирования в строительстве является обеспечение надежности и долговечности строительных металлоконструкций с учетом установленных процедур подтверждения соответствия показателей качества продукции. Требования к испытательным лабораториям для подтверждения соответствия показателей качества строительной продукции регламентированы ДСТУ ISO/IEC 17025-2001.

Нормативные требования, определяющие показатели качества и долговечности строительных металлоконструкций в

коррозионных средах, устанавливают порядок применения стандартов Единой системы защиты от коррозии, старения и биоповреждений (ЕСЗКС). Структура ЕСЗКС представляет комплекс взаимосвязанных государственных стандартов, устанавливающих требования, правила, нормы и методы по обеспечению защиты изделий и материалов от коррозии, старения и биоповреждений на стадиях разработки, производства и эксплуатации. В состав ЕСЗКС входят организационно-методические и общетехнические стандарты, стандарты технических требований, правил приемки и методов контроля, стандарты типовых технологических процессов.

Сложность решения вопросов по сертификации строительных металлоконструкций заключается в недостаточном согласовании положений СНиП 2.03.11-85 “Защита строительных конструкций от коррозии” и требований стандартов ЕСЗКС. С целью разработки системы количественных и качественных характеристик для проведения сертификационных испытаний и оценки качества противокоррозионной защиты на всех стадиях жизненного цикла конструкций в Донбасском центре технологической безопасности проводится работа по разработке структуры показателей долговечности стальных конструкций, обеспечивающей возможность контроля показателей качества противокоррозионной защиты на основе подходов методики предельных состояний и стандартных методов выполнения ускоренных коррозионных испытаний.

Выбор способов защиты от коррозии стальных конструкций зависит от условий эксплуатации, степени агрессивного воздействия, конструктивных особенностей и диктуется требованиями нормативных документов. Анализ и назначение схем (моделей) сертификации строительных металлоконструкций по показателям коррозионной стойкости зависит от технических требований на продукцию и характеристик режима технического обслуживания объектов.

Основным требованием для обоснования мер противокоррозионной защиты является определение сроков службы защитных покрытий с учетом конструктивных и технологических особенностей. Для расчетно-экспериментальной оценки средств первичной и вторичной защиты используются

методы расчетно-экспериментальной оценки показателей долговечности по предельным состояниям [1]. Расчетная схема обобщенных воздействий при сертификационных испытаниях учитывает внешние воздействия среды, связанные с колебанием температуры ($T, ^\circ\text{C}$), изменение интенсивности солнечного излучения ($R, \text{Вт/м}^2$) и влияние указанных факторов на защитные свойства покрытий.

Ускоренные испытания для оценки соответствия строительных металлоконструкций и их защитных покрытий требованиям СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии" включают определение показателей ремонтпригодности на методической основе государственных стандартов "Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС)" и стандарту ИСО 129446:1998.

Сущность метода ускоренных испытаний ГОСТ 9.401-91 "ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов" заключается в воздействии на образцы с защитными покрытиями искусственно создаваемых условий, имитирующих воздействие соляного тумана. Последовательность выполнения испытаний регламентирована требованиями стандарта ИСО 129446:1998. Испытания физико-механических и защитных свойств выполнялись на стандартных образцах. Оценка внешнего вида защитных покрытий выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 9.407-84 "ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы оценки внешнего вида". Математическое описание статистической изменчивости контролируемых параметров при ускоренных испытаниях выполняется на основе разработанной методики расчетной оценки коэффициента надежности противокоррозионной защиты (γ_{zn}).

Оценка результатов испытаний включает статистический анализ отказов (предельных состояний); проверку контролируемых параметров для установленной области интервальной оценки (γ_{zn}); анализ соответствия расчетной ситуации требованиям обеспечения надежности с учетом экономических факторов.

При задании требований по надежности на этапе сертификации строительных металлоконструкций по показателям коррозионной стойкости и долговечности противокоррозионной защиты производится оценка коэффициента готовности стальных конструкций (K_g). Задача определения коэффициента готовности при эксплуатационных воздействиях среды (A_n) сформулирована как расчет стальных конструкций по предельным состояниям на коррозионную стойкость и долговечность по результатам оценки показателей качества первичной и вторичной защиты при ускоренных коррозионных испытаниях.

Результатом оценки показателей долговечности является определение расчетных сроков службы конструкций и их защитных покрытий с учетом степени агрессивности воздействий и установленной системы технического обслуживания для поддержания эксплуатационных характеристик строительных конструкций. Использование стандартной методики сертификационных испытаний показателей коррозионной стойкости и долговечности создает благоприятные условия для формирования базы данных, характеризующих технические решения противокоррозионной защиты различных объектов, эксплуатирующихся в коррозионных средах.

Литература

1. Експлуатаційні властивості і захист від корозії будівельних металоконструкцій. / Розробки і практичний досвід забезпечення довговічності. / Корольов В.П., Гібаленко О.М., Галактіонов О.В., Герман Г.А., Шевченко О.М. //Прес-досьє НВВЛ “Антикор-Дон” ДонНАБА.-Донецьк, Норд-Прес, 2005. – 76 с.

Построение корпоративной системы повышения квалификации специалистов в области коррозии и противокоррозионной защиты строительных конструкций

Королёв В.П., Высоцкий Ю.Б.

Донбасский центр технологической безопасности, Украина

Аннотация. Рассматриваются вопросы организации системы повышения квалификации специалистов на основе

современных подходов к контролю качества противокоррозионной защиты строительных конструкций. Для обсуждения представлена программа обучения, включающая анализ отраслевых нормативных документов Минрегионстроя Украины и международных стандартов.

Задачи организации корпоративного обучения по вопросам противокоррозионной защиты строительных конструкций сформированы под влиянием целого ряда внутренних и внешних факторов, включающих в себя изменения рынков, технологий, внедрения новых подходов, а также требований потребителей и других заинтересованных лиц. На государственном уровне необходимость неотложных мер в данном направлении определена заданием государственной научно-технической программой “Ресурс”, утвержденной постановлением Кабинета Министров Украины № 1331 от 8 октября 2004 г. по созданию системы подготовки, повышения квалификации и аттестации специалистов по вопросам надежности и безопасной эксплуатации конструкций, зданий и сооружений.

В течение последних 15 лет имеют место тенденции изменения акцентов в вопросах государственного регулирования вопросов надежности и безопасности, которые перераспределены на собственников основных фондов, к которым относятся строительные конструкции зданий и сооружений. Под влиянием различных факторов ликвидирована организационная структура антикоррозионной службы, созданной во исполнение постановления № 597 от 12 июля 1978 г.

Целью создания корпоративной системы повышения квалификации в области коррозии и противокоррозионной защиты является оказание методического и научно-технического содействия для формирования компетентных кадров в вопросах снижения потерь от коррозии за счет внедрения современных средств и методов противокоррозионной защиты, контроля качества материалов и защитных покрытий. Актуальность корпоративного обучения связана с пересмотром действующих норм [1, 2] и использованием международных стандартов для обеспечения требований качества на всех стадиях жизненного цикла строительных объектов. На рис. 1 проиллюстрировано, каким образом можно сделать выбор в пользу обучения как

эффективного средства удовлетворения этих потребностей. Для анализа потребностей предприятий в повышении компетентности кадров рассмотрены вопросы учета потерь и затрат, обусловленных коррозией металла и деградационными процессами, сопровождающими взаимодействие строительных материалов и изделий с агрессивной средой. При отсутствии квалифицированного персонала проблема сокращения коррозионных потерь является прежде всего организационной. Улучшение подготовки специалистов в области технологий защиты от коррозии позволяют уменьшить издержки, вызванные коррозионным разрушением, на 20% за счет рационального использования материальных и трудовых ресурсов, перераспределения затрат в направлении обеспечения качества средств и методов противокоррозионной защиты.

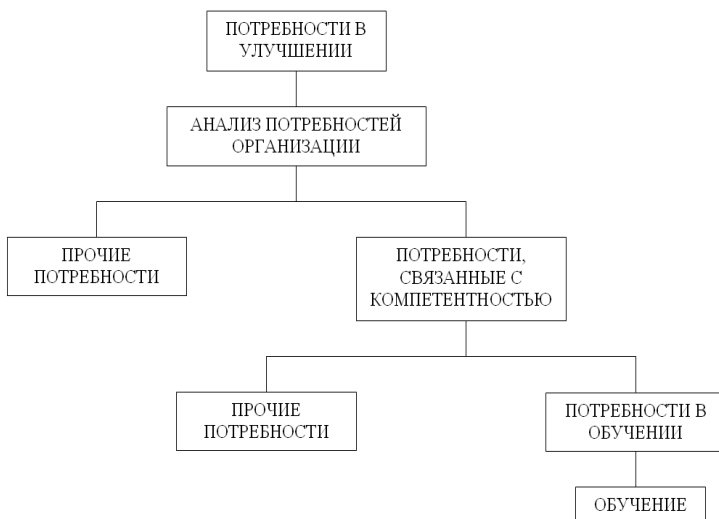


Рис. 1. Последовательность формирования программ обучения по стандарту ISO 10015:1999

Программой курсов корпоративного обучения предусматривается анализ особенностей проявления коррозионных повреждений. В настоящее время на основании многочисленных теоретических и экспериментальных исследований доказано, что

характер коррозионного разрушения определяется условиями взаимодействия агрессивной среды и конструкционной формы. Термодинамические и электрохимические закономерности, обуславливающие влияние конструктивных параметров, объясняются существующими особенностями локальных коррозионных процессов. Локальная коррозия является следствием сосредоточенной анодной реакции ионизации на отдельных участках поверхности металла, в отличие от других частей конструктивных элементов, где протекают катодные реакции. Как правило, наиболее опасные формы проявления локального разрушения вызваны контактной, щелевой, питтинговой и межкристаллической коррозией. Поэтому технические решения первичной защиты направлены на предотвращение условий, способствующих реализации механизма локальной коррозии.

Для повышения эффективности защиты строительных конструкций от коррозии требуются использование средств и методов долговременной защиты. Представлены сравнительные данные по вариантам систем противокоррозионной защиты на основе требований СНиП 2.03.11-85*[1] и стандарта ISO 12944: 1998 [3].

Литература

1. СНиП 2.03.11-85 СНиП 2.03.11-85* Защита строительных конструкций от коррозии. Нормы проектирования. /Госстрой СССР. М.: Стройиздат, 1986. – 54 с.
2. СНиП 3.04.03-86 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. – 32 с.
3. ISO 12944: 1998. Paints and varnishes – Corrosion protection of steel structures by protective paint systems.

Проблема коррозии металлоконструкций и нормативные требования противокоррозионной защиты в современном строительстве

Королев В.П., Гибаленко А.Н., Шевченко О.Н.

Донбасский центр технологической безопасности, Украина

Аннотация. Рассматриваются вопросы совершенствования нормативных требований к обеспечению долговечности стальных конструкций в коррозионных средах. Представлен анализ требований международных стандартов. Обоснован подход к расчетно-экспериментальной оценке показателей долговечности строительных металлоконструкций по предельным состояниям для выбора средств первичной и вторичной защиты от коррозии.

Комплексный и многофакторный процесс коррозии и защиты материалов определен нормативной базой, которая включает свыше 125 стандартов “Единой системы защиты от коррозии и старения”. Техническое определение коррозии является достаточно широким и классифицирует ее как взаимодействие материала с окружающей средой. На фундаментальном уровне проблема коррозии связана с изучением закономерностей механоэлектрохимической кинетики коррозионных процессов и механизмов противокоррозионной защиты. Материаловедческие аспекты основных тенденций разработки коррозионно-стойких материалов, средств и методов противокоррозионной защиты составляют общеинженерный уровень для преодоления огромного спектра явлений, сопровождающих деградационные процессы изделий и конструкций во всех отраслях экономики. Следовательно, коррозионные повреждения вызывают также ущерб, который связан с ухудшением эксплуатационных свойств, снижением несущей способности конструктивных элементов и дополнительными затратами на восстановление работоспособности строительных объектов в процессе эксплуатации. Как правило, эффективность предотвращения аварийных ситуаций конструкций зданий и сооружений в агрессивных средах, определяется проектными решениями по противокоррозионной защите на основе специальных требований отраслевых нормативных документов [1].

Для обеспечения коррозионной стойкости и долговечности стальных конструкции необходима разработка мер первичной и вторичной защиты:

- использование конструктивных решений, повышающих коррозионную стойкость за счет рационального выбора стали, концентрации материала в сечениях, сопротивления внутренним факторам коррозии (местной, питтинговой, контактной, щелевой коррозии, коррозионному растрескиванию, коррозионной усталости и т.п.);

- обеспечение долговечности конструкций на основе правильного выбора защитных противокоррозионных покрытий.

Состав покрытий устанавливается с учетом условий эксплуатации и степени агрессивности воздействий на конструктивные элементы зданий и сооружений [2]. Выбор способа защиты от коррозии определяет последовательность технологических операций, обеспечивающих качество и долговечность стальных конструкций при изготовлении, монтаже и эксплуатации.

В соответствии с разработанным подходом [3] обоснование выбора мер первичной и вторичной защиты производится на основе критериев предельных состояний. Расчет строительных металлоконструкций на коррозионную стойкость и долговечность основывается на следующих принципах:

Учет опасности коррозионного разрушения выполняется на основе критериев вероятностных методов I уровня при раздельном рассмотрении нагрузок, воздействий и несущей способности.

Расчет на коррозионную стойкость производится по I и II группам предельных состояний, связанным с потерей несущей способности и ограничениями чрезмерных деформаций. Расчет показателей долговечности устанавливает критерии, появление которых затрудняет нормальную эксплуатацию конструкций в агрессивных средах.

Анализ показателей коррозионной стойкости и долговечности строительных металлоконструкций выполняется на основе изучения причинно-следственных связей внешних и внутренних факторов.

Изменчивость воздействий учитывается путем определения наиболее неблагоприятного сочетания экстремальных значений факторов агрессивной среды. Состав и интенсивность агрессивных воздействий устанавливается по данным строительной климатологии, нормативным параметрам коррозионной агрессивности атмосферы, результатам статистической оценки эксплуатационных воздействий рабочих сред.

Случайный характер показателей коррозионной стойкости связанный с природой металлургических факторов рассматривается для строительных сталей на основе нормального распределения, обеспечивающего точность оценки параметров процессов износа и старения.

Рассматривается работа материала металлических конструкций на действие статических нагрузок, без учета природы мало- и многоциклового коррозионной усталости.

Оценка показателей коррозионной стойкости и долговечности выполняется для однородных конструктивных элементов в пределах однородных по составу и интенсивности воздействий зон эксплуатации промышленных и гражданских объектов.

В последнее время, в связи с использованием зарубежных материалов, поставщики лакокрасочной продукции, а также подрядчики, выполняющие окрасочные работы, используют положения стандарта ISO12944:1998 "Лаки и краски – защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий", устанавливающего требования к системам защитных покрытий с учетом ремонтного возобновления противокоррозионной защиты. При этом уровень разрушения покрытия до первого полного ремонтного окрашивания должен быть согласован заинтересованными сторонами и установлен в процессе контроля в соответствии со стандартом ISO 4628. Классификационные требования к оценке степени агрессивности воздействий позволяют учитывать различия интервальных границ диапазонов коррозионной агрессивности при переходе от СНиП 2.03.11-85* к нормам стандарта ISO12944:1998.

Результаты выполненных теоретических и экспериментальных исследований по проблеме противокоррозионной защиты строительных металлоконструкций, а также структура и основные положения международных стандартов создают возможность обобщения и развития современных требований при разработке национальных норм по защите стальных конструкций от коррозии [4]. Краткое изложение сущности установленного в данной работе подхода может быть представлено следующими выводами:

1. При обосновании мер противокоррозионной защиты стальных конструкций следует учитывать классификационные характеристики режима эксплуатации по данным зонирования состава и интенсивности агрессивных воздействий. Для обоснования эффективности средств и

методов защиты от коррозии в соответствии с нормами ISO 12944 соответствие систем защитных покрытий режиму эксплуатации объектов должно подтверждаться лабораторными испытаниями и контролем качества при изготовлении конструкций, а также в течение установленных сроков технического обслуживания.

2. В проектной документации следует учитывать требования ГОСТ 21.513 к первичной защите (повышение коррозионной стойкости конструктивной формы) и вторичной защите (повышение долговечности средств и методов противокоррозионной защиты). Система защиты от коррозии должна быть выбрана с учетом степени агрессивности воздействий, категории конструкций, продолжительности службы и требований по техническому обслуживанию. Форма конструкции может влиять на её стойкость к коррозии. При отсутствии доступа для осмотра и ремонта конструктивных элементов долговечность первичной и вторичной защиты должна соответствовать сроку службы конструкции без технического обслуживания.

3. Технические требования к покрытиям должны быть отражены в проектной спецификации на противокоррозионную защиту и подтверждены сертификатом соответствия предприятием – изготовителем стальных конструкций или строительно-монтажной организацией.

Литература

1. *Горохов Е.В., Королев В.П., Брудка Я.* Долговечность стальных конструкций в условиях реконструкции. – М.: Стройиздат, 1994. – 488 с.

2. СНиП 2.03.11-85* Защита строительных конструкций от коррозии. / Госстрой СССР. – М.: ЦИТИ Госстроя СССР, 1986. – 48 с.

3. *Королёв В.П.* Теоретические основы инженерных расчетов стальных конструкций на коррозионную стойкость и долговечность/ Научн. труды ДГАСА Вып. 1-95.-Донецк, Донеччина. – 108 с.

4. *Корольов В.П., Гибаленко О.М., Шевченко О.М.* Удосконалення нормативних вимог до засобів і методів протикорозійного захисту будівельних металоконструкцій. – Будівництво України, №7, 2003, – с.19-23.

Мониторинг конструктивной безопасности и надежности эксплуатации висячего моста аммиакопровода

Шульман З.А.

Корпорация “Промстальконструкция”, Украина

По территории Украины проходит сооруженный в 1979 году магистральный аммиакопровод Тольятти–Одесса УПП “Укрхим-трансаммиак”. Аммиакопровод, имеющий общую протяженность в пределах Украины более 1000 км, пересекает густонаселенные Харьковскую, Донецкую, Днепропетровскую, Запорожскую, Херсонскую, Николаевскую и Одесскую области.

Проектом предусмотрен выход трубопровода на поверхность земли при пересечении трассой аммиакопровода четырех водных преград: реки Днепр на границе Днепропетровской и Запорожской областей, каналов питьевой воды Днепр – Донбасс, Днепр – Кривой Рог и Северский Донец – Донбасс. Для перехода аммиакопровода через эти водные преграды служат специально построенные трубопроводные мостовые сооружения, самое крупное и наиболее ответственное из них - мостовой переход через реку Днепр.

Транспортируемый по аммиакопроводу продукт – жидкий аммиак под большим избыточным давлением - взрывоопасен и ядовит, а при определенных концентрациях опасен для жизни. В связи с этим, трудно переоценить степень негативного влияния на окружающую среду технологической аварии на любом из участков аммиакопровода.

Избежать или предупредить возможность появления аварий должна эффективная система диагностики и контроля технического состояния всех элементов аммиакопровода.

Если действующая в настоящее время система контроля собственно трубопровода в той или иной мере обеспечивает его безопасную эксплуатацию, то диагностический контроль состояния мостового перехода через реку Днепр, других сооружений, по которым аммиакопровод пересекает водные преграды не отвечает современным требованиям безопасной эксплуатации и защиты окружающей среды.

Переход аммиакопровода через реку Днепр осуществляется по висячему мосту. Мост представляет собой уникальное сооружение, перекрывающее русло реки одним пролетом длиной 720 м. Кроме трубопровода, по которому транспортируется под высоким давлением жидкий аммиак, по мосту проложены, коммутационные кабели связи и

освещения. Конструкция моста относится к гибким протяженным сооружениям, сильно подверженным естественным ветровым и температурным воздействиям. Кроме того, мост пересекает реку на участке интенсивного судоходства в зоне ограниченной видимости для прохода судов. Эти и другие факторы, в частности, ограниченный по высоте судоходный габарит, а также имевшие место выявленные в процессе эксплуатации дефекты и повреждения конструкций, делают это сооружение наиболее ответственным участком на трассе аммиакопровода.

Принятая в настоящее время ведомственная система контроля состояния мостового перехода основана на традиционных методах содержания мостовых конструкций, предусматривающей его периодический визуальный осмотр службой эксплуатации и обследования металлоконструкций специализированной организацией. Обследования проводятся один раз в 3 - 5 лет. Такая система, основанная на человеческом факторе оценки технического состояния конструкций, не обеспечивает получение непрерывной и объективной информации о параметрах работы и состоянии сооружения в целом.

Т.о. ведомственная система надзора за состоянием мостового перехода фактически фиксирует либо появление того или иного видимого дефекта конструкции, который может привести к аварийной ситуации, либо наступление чрезвычайной ситуации, как свершившегося факта. Если такая система в первые годы эксплуатации удовлетворяла требованиям технической диагностики мостовых сооружений, то с учетом сложности конструктивной формы, ответственности и остаточного ресурса требует перехода к новым современным методам оценки и прогнозирования их состояния.

В этой ситуации эффективным решением вопроса обеспечения промышленной и экологической безопасности аммиакопровода на участке перехода через реку Днепр является создание автоматизированной системы мониторинга параметров работы и технического состояния висячего трубопроводного моста. Система должна основываться на непрерывном в реальном масштабе времени долговременном измерении наиболее представительных параметров работы моста и прогнозирование на их основе технического состояния сооружения. Представительными параметрами, характеризующими эксплуатационную надежность и долговечность мостового перехода, являются природные воздействия и реакция на них сооружения, в т.ч.:

- перемещения (деформации) несущих элементов конструкций в вертикальной и горизонтальной плоскостях под воздействием силовых и метеорологических факторов, что позволяет определять фактическую жесткость и деформативность элементов и сооружения в целом;

- усилия в элементах вантовой системы, ферме жесткости и пилоны;

- динамические характеристики сооружения, позволяющие выполнить статистическую оценку реакции сооружения на реальное ветровое воздействие, включая спектральный анализ колебательного процесса;

- пространственное положение элементов и узлов моста, включая величину судоходного габарита.

Одним из доминирующих критериев диагностики большепролетных висячих и вантовых трубопроводных мостов являются их динамические характеристики, выступающие в качестве интегральных оценок состояния металлических конструкций гибких сооружений. Сопоставляя эксплуатационные значения динамических параметров, полученных в разные периоды эксплуатации, можно достаточно обоснованно оценить основные критерии технического состояния сооружения.

Специальное расчетно-теоретическое обоснование системы мониторинга с оценкой предельных значений параметров воздействий на работу моста, а также показателей надежности сооружения, в сочетании со специально созданным программным обеспечением ЭВМ и результатами регламентных осмотров должны обеспечить получение достоверной информации, необходимой для прогнозирования и диагностики безопасной эксплуатации перехода, принятия неотложных и своевременных мер по предотвращению аварийных ситуаций.

Аналогичной системой должны быть оснащены и вантовые мостовые переходы аммиакопровода через каналы питьевой воды.

В 2000 году по инициативе Николаевского управления “Укрхимтрансаммиак” корпорацией “Промстальконструкция”, разработчиком системы, была запроектирована “Автоматизированная система мониторинга технического состояния висячего моста через реку Днепр на трассе аммиакопровода Тольятти – Одесса”. К разработке проекта, не имеющего аналогов в практике создания систем

обеспечения надежности эксплуатации подобных сооружений, были привлечены авторы проекта моста, ведущие специалисты ОАО “УкрНИИПроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского“ и Института исследования окружающей среды и ресурсов СНБ Украины, ГНПП “Спецавтоматика”.

С учетом того, что трасса аммиакопровода оснащена системой контроля трубопровода, радиуправляемой системой оповещения населения о чрезвычайных ситуациях, сбора и передачи данных о метеоусловиях и прогнозирования зоны заражения, разработанная Корпорацией система мониторинга обеспечивает решение проблемы надежности и безопасности эксплуатации, минимизации риска возникновения чрезвычайных ситуаций эксплуатируемого аммиакопровода.

150 years of an ironwork masterpiece

Cywiński Z.

Gdansk University of Technology, Poland

On Oct. 12, 2007, the famous historical Tczew Bridge over the Wisla river in Poland celebrated its jubilee of 150 years of existence. The construction of that latticed tube bridge (1852-1857) followed only few years after the opening of the well known, magnificent, solid tube Britannia Bridge (1850), over the Menai Strait in Wales.

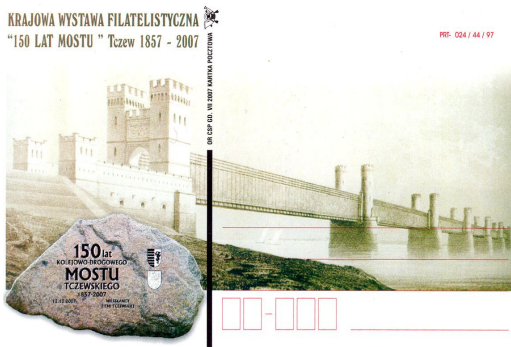


Fig. 1

In the report the major features of the Tczew Bridge will be presented – in order to underline the pioneer character of that bridge for many later iron and steel structures of that kind in Europe. Such reference illustrates the spectacular roots of the modern steelwork of today.

The report shows the key numerical data of that bridge and contains a corresponding history approach. Its main objective is to develop, within the society of bridge engineers, the awareness and the recognition of the former bridge art and knowledge as a proper basis for the present progress in that field.

Figure below indicates the recent postal reference to the original bridge in question.

Latest developments in the production and use of high strength structural steels

Gerardy J.-C.

University of Liège, Belgium

The quenching and self-tempering (QST) installation at the ArcelorMittal heavy sections rolling mill of Differdange in Luxembourg is in industrial operation since 15 years. The possibility of combining high strength with outstanding welding properties, besides a high ductility and good through-thickness properties, made heavy ‘jumbo’ sections in QST steels an immediate success in specific construction applications such as members of long-span space frames, heavily loaded columns of high-rise buildings. Besides these conventional applications, the hot rolled beams in QST steel grades have become an integral part of special applications such as deep foundations, the American ‘strong column-weak beam’ concept for high-rise structures in seismic areas as well as for members of offshore structures.

QST steels are covered by European, American and national standards for structural steels. Eurocode 3 and AISC LRFD also take into consideration these new high strength steels.

This paper summarizes the main application fields as well as the latest developments in research projects aimed at optimizing design parameters and the improvement of the efficiency in new applications of QST beams.

Секція 1

Розроблення раціональних типів будівельних металевих конструкцій, експериментально-теоретичні дослідження роботи елементів та з'єднань

(Development of rational types of the structural metalwork, experimental and theoretical investigation of elements and joints behaviour)

Експериментальні дослідження тиску сипучого матеріалу в сталевих ємнісних конструкціях

Банніков Д.О.

Дніпропетровський національний університет
залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, Україна

Ємнісні будівельні конструкції досить часто застосовуються у багатьох галузях сучасної промисловості, сільського господарства та у транспортній сфері. Вони призначені для тимчасового зберігання різноманітних сипучих матеріалів і відіграють не останню роль у нормальному та своєчасному виконанні різноманітних технологічних операцій.

Між тим однією з найважливіших проблем при їх проектуванні є проблема визначення та адекватного опису діючих навантажень. Основним з таких навантажень є тиск сипучого матеріалу на елементи конструкції, який згідно діючих традиційних підходів, визначається за теорією Янсена (у силосних ємностях) і теорією Кулона-Ренкіна (у бункерних ємностях).

Як показує накопичений досвід створення та експлуатації ємнісних конструкцій, подібний підхід не достатньо адекватно відображує реальну картину взаємодії сипучого матеріалу із елементами ємностей, що результується на практиці в численні відмови і аварії конструкцій, а в нормативній літературі – в численні емпіричні поправочні коефіцієнти. Тому як закордонними, так і вітчизняними фахівцями продовжується розробка більш досконалих теоретичних моделей взаємодії сипучого матеріалу із елементами посудів, в яких він знаходиться. На тепер відомі більш, ніж 10 різноманітних моделей, заснованих на дещо різних теоретичних засадах, які до того ж призводять до кількісно різних результатів.

В свою чергу, автором також розроблена власна теоретична модель статичної поведінки сипучого матеріалу у сосудах обмеженого обсягу. Її розробка мала на меті вдосконалити існуючі підходи до опису розглядуваного явища та уникнути ряду неточностей та помилок, які, на думку автора, мають місце в існуючих підходах.

Для встановлення ступеня адекватності різноманітних теоретичних моделей вченими проводилась достатньо значна

кількість експериментальних випробувань, але більшість з них була зорієнтована на дослідження руху сипучого матеріалу в ємнісній споруді. Інша ж частина досліджень показує, в значній мірі, суперечливу картину, за якою досить важко зробити однозначні й остаточні висновки. Тому автором було вирішено провести власні експериментальні дослідження на моделях ємнісних конструкцій, які б дозволили дати відповідь на накопичені питання.

Основною метою досліджень є встановлення законів розподілу статичного й умовно динамічного тисків сипучого матеріалу в замкненому посуді. Дослідження проводяться на спеціально виготовлених сталевих ємностях трьох типів, які відрізняються між собою рядом конструктивних особливостей і дозволяють охопити типові проектні випадки. В якості сипучого матеріалу використовуються три типа спеціально підготовлених сипучих речовини – пісок, щебінь та штучна сипуча речовина, які відрізняються між собою за основними фізико-механічними властивостями. Вимірювання тиску від сипучих матеріалів виконується за допомогою датчиків авторської конструкції.

Фактично, в теперішній час дослідження ще не завершені в повному обсязі, й тому достатньо важко говорити об остаточних висновках. Однак, попередні отримані результати дозволяють стверджувати, що розроблена авторська теоретична модель взаємодії сипучого матеріалу із елементами ємнісної конструкції є достатньо адекватною як в якісному, так і в кількісному відношеннях.

Оптимізація топології металевих стержневих конструкцій з використанням гібридного генетичного алгоритму

Пелешко І.Д.¹, Юрченко В.В.²

¹Національний університет “Львівська політехніка”, Україна

²Київський національний університет будівництва та архітектури, Україна

Вирішення проблеми оптимального проектування металевих стержневих конструкцій пов’язується з розв’язком задачі структурно-параметричної оптимізації, що охоплює пошук

оптимальної топології стержневої системи при змінних параметрах системи (координатах вузлів конструкції, розмірах поперечних перерізів її елементів тощо).

Топологія будь-якої стержневої системи утворюється набором структурних елементів, таких як вузли, стержні, шарніри та опори. Кожному структурному елементу конструкції можна поставити у відповідність змінну проектування логічного типу, що характеризує його наявність або відсутність у конструкції. На структурні змінні проектування необхідно накласти обмеження, які описують існуючі залежності між структурними елементами конструкції. При цьому задача пошуку оптимальної топології стержневої системи зводиться до задачі бінарного програмування, розв'язок якої у випадку малої кількості змінних можливий повним перебором варіантів проектних рішень. В іншому випадку сформульовану задачу можна звести на неперервну і у подальшому вирішити її з використанням методів параметричного пошуку: введенням штрафної функції або за допомогою рандомізації, що базується на використанні неперервного вектора імовірності.

При структурних перетвореннях конструкції, що відбуваються протягом пошуку оптимального проектного рішення, змінюється кількість та характер змінних проектування і відповідно функцій обмежень та критерію якості. Область пошуку є негладкою, а окремі її під-області мають різну вимірність або утворені різним набором змінних. З огляду на це, найбільш універсальним підходом до вирішення задачі пошуку оптимальної топології стержневої системи при змінних параметрах вбачається застосування ітеративного спрямованого пошуку, що моделює еволюційний процес, зокрема генетичних алгоритмів.

Синтез нових топологічних рішень стержневих конструкцій відбувається шляхом випадкових варіацій вихідної топології. Множина варіацій стержневих систем може складатись з таких компонентів: об'єднання двох випадково обраних вузлів конструкції в один, введення нового вузла з випадковим приєднанням його до інших вузлів конструкції стержнями; вилучення випадково обраного вузла разом зі стержнями, яким він належить; уведення нового стержня, що з'єднує два

випадково обраних вузла конструкції; вилучення випадкового обраного стержня. Як бачимо, спектр можливих випадкових варіацій топології стержневої системи може бути достатньо великим, що забезпечує велике різноманіття варіантів проектних рішень, серед яких вишукується оптимальний розв'язок.

Математичний апарат розв'язку сформульованої задачі поєднує метод скінчених елементів для лінійного статичного аналізу стержневої системи та гібридний генетичний алгоритм для пошуку оптимального проектного рішення конструкції. Методологія пошуку оптимального розв'язку базується на паралельній роботі стандартних генетичних операторів та градієнтного методу. Початкове наближення, що локалізується в області екстремуму функції мети, вишукується з використанням генетичного алгоритму, після чого розташування екстремуму уточнюють за допомогою градієнтного методу. У цьому випадку пришвидшується збіжність ітеративного процесу пошуку та підвищується точність отриманого оптимуму.

Запропонована методологія оптимального проектування металевих стержневих систем реалізована у програмному забезпеченні OptCAD (www.optimisation.com.ua), призначеному для оптимального проектування металевих стержневих систем. При цьому, функція пристосованості сформульована на множині символічних рядків у залежності від критерію оптимальності з врахуванням штрафного множника, який відображає ступінь порушення обмежень математичної моделі.

Апробація та ефективність запропонованого підходу показана на прикладах оптимального проектування металевих ферм покриття будівель.

Сталезалізобетонні прогонові будови автодорожніх мостів зі збірних крупногабаритних блоків

Піскунов В.Г., Сінетов В.С., Кондрюкова І.О.

Національний транспортний університет, Україна

Розглянуто новий варіант конструктивного рішення прогонових будов малої та середньої довжини (прогони 24-42 м), які за своєю вантажопідйомністю та габаритами задовольняють

сучасним вимогам для автомобільних доріг України. Такі прогонові будови є альтернативою до існуючих залізобетонних та сталезалізобетонних мостів.

Прогонову будову запропоновано влаштувати із крупногабаритних монтажних блоків заводського виготовлення, які за довжиною дорівнюють прогону моста (або частині прогону), а за шириною мають розмір близько 3 м. Отже, прогонова будова монтується з необхідної кількості блоків за шириною в залежності від прийнятого габариту проїзної частини моста. Такі блоки забезпечують прискорений монтаж прогонової будови, як при будівництві нових мостів, так і при реконструкції (заміні зношеної прогонової будови).

Розрахунок конструкції виконано на тимчасові навантаження А-15 та НК-100. Прогонові будови розраховано за просторовою схемою із застосуванням методу скінченних елементів та обчислювального комплексу SCAD. Результатами розрахунку є деформації, зусилля та напруження, в т.ч. еквівалентні, за якими оцінена жорсткість та міцність конструкції. Встановлено, що при вазі металу, що сорозмірна з типовими сталезалізобетонними прогоновими будовами (розробка ЦНДІ ПСК для А-11, НК-80), запропоновані конструкції мають підвищену в 1,35 рази вантажопідйомність.

Дослідження навантажень на металеві конструкції буксирувальних канатних доріг

Пічугін С.Ф., Склярєнко С.О.

Полтавський національний технічний університет
ім. Юрія Кондратюка, Україна

В Україні в умовах сьогодення актуальність проектування буксирувальних канатних доріг (БКД) обумовлюється проблемою недостатнього забезпечення гірськолижних схилів відповідним обладнанням, відсутністю досвіду створення вітчизняних підйомників, активним застосуванням канатних доріг, що вже були в експлуатації на схилах у Західній Європі, відсутністю нормативної бази, що регулювала б питання проектування, обстеження, повторного встановлення та експлуатації даних

споруд. Це пояснюється необхідністю врахування більшості факторів випадкового характеру, що впливають на роботу підвісних канатних доріг в умовах їх експлуатації. Наукові дослідження, проведені на кафедрі конструкцій з металу, дерева та пластмас нашого університету, дозволили розробити інженерну методику визначення навантажень на металеві конструкції БКД та їх розрахунку.

На основі аналізу існуючих методик проектування, вивчення закордонного та вітчизняного досвіду організації гірськолижних центрів розроблено класифікацію всіх навантажень, що діють на елементи БКД, враховуючи різні режими роботи підйомника. Розвинутий Дукельським А.І. метод розрахунку вантажних підвісних канатних доріг для проблем проектування БКД дозволяє врахувати специфіку навантажень на основні конструкції та зусилля взаємодії між ними. Розроблена методика реалізована у вигляді програми “ТР БКД” та апробована у реальному проектуванні.

У дослідженнях було розроблено методику та проведено натурний та лабораторний експерименти для підтвердження теоретичної методики розрахунку. Натурні заміри коефіцієнту тертя лиж по снігу на схилі траси БКД встановили, що його значення в середньому на 21% перевищує теоретичне і не залежить від маси лижника з обладнанням. Встановлено, що кінетичний коефіцієнт тертя (під час руху лижника вгору) приблизно рівний коефіцієнту тертя спокою із незначним збільшенням в момент пуску на 17%. Заміри зусиль, що передає лижник несучо-тяговому тросу (НТТ), виявили, що фактичні значення на 14,89% більше за теоретичні. Уточнення коефіцієнту тертя, що було розроблено в першій частині експерименту дозволило зменшити дане розходження: фактичні більше теоретичних на 5,19%. Аналіз спостереження за взаємним розташуванням елементів у системі “лижник – НТТ” дозволяє зробити висновок, що кут між НТТ та тросиком механізму буксирування – α не є сталою величиною, та складається із кутів між тросиком бугеля α_1 та власне корпусом (штангою) буксирувального пристрою α_2 . Заміри вертикального навантаження від НТТ на конструкцію опори встановили, що фактичні навантаження більше теоретичних на 19% та 20%

відповідно на підіймаючій та спускаючій гілках. Уточнення коефіцієнту тертя та врахування фактичної маси лижників під час проведення експерименту дозволило зменшити відхилення відповідно до 15% та 13,5%.

Проведене натурне моделювання впливу горизонтальних навантажень (вітрове та аварійне) при повторному встановлення Л-подібних опор БКД підтвердило теоретичні припущення щодо незначних впливів на конструкцію, порівняно із вертикальними складовими.

Лабораторні експерименти встановили схожість законів розподілу при дослідженні коефіцієнтів тертя різних матеріалів. Це дало змогу лабораторно визначити коефіцієнт тертя спокою для пластикового штучного покриття, що може бути застосований на схилах. Перевірка відомих коефіцієнтів тертя для бігових лиж при різних умовах та станах снігового покриву виявила, що їх можна застосовувати для розрахунків елементів БКД.

Відповідно до аналізу експерименту та взаємного розташування елементів у системі “лижник – НТТ” виявлені та виведені закони зв'язку кута передачі зусилля буксирування до НТТ від маси лижника та ухилу поверхні схилу.

Розроблена власна методика ділянок та порівняльний аналіз всіх розглянутих методик розрахунку вказує, що метод ділянок має найменшу похибку – на 5,7% більше фактичних. Проте через громіздкість та індивідуальність розрахунків застосування даного методу не є раціональним. Уточнена методика Дукельського А.І. дозволяє досить точно (7-8% в меншу сторону) оцінити максимуми навантажень при врахуванні результатів проведених досліджень та отриманих методик розрахунку, а тому рекомендується для подальших застосувань із поправочним коефіцієнтом $k=1,1$.

Аналіз досвіду проектування дозволяє, відповідно до розроблених графіків, зробити попередню оцінку кількості проміжних опор та величини відтяжного вантажу в залежності від геометричних параметрів схилу. На основі власного досвіду проведений аналіз та розроблена класифікація дефектів буксирувальних канатних доріг, що має бути враховано при проведенні обстежень.

Аналіз заходів при реконструкції та повторних встановленнях БКД дозволяє прийняти до використання та оцінити розроблені методи виправлення нештатних змін у проєкті БКД та помилках при будівництві. Вивчення вітчизняного досвіду будівництва та експлуатації БКД в Україні дозволило розробити нову конструкцію проміжної опори БКД, що дозволяє швидко та без демонтажу стійок опори прилаштовувати підйомник відповідно до змін у навантаженні чи застосовувати опори при повторному використанні на іншому схилі.

Особливості роботи жорстко-пластичних ниток скінченної жорсткості при довільних навантаженнях

Чабан Н.О.

ВАТ “УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського”,
Україна.

Велику увагу у сучасному будівництві приділяють збільшенню прольотів будівель і споруд. Тому особливий інтерес представляють висячі системи. З розвитком технологій отримання високоякісних конструктивних сталей, створення матеріалів із нелінійною залежністю “напруження – деформація” урахування можливості їхньої пластичної роботи стає актуальним. Також важливе значення має розрахунок за межею пружності при перевірці аварійної міцності, коли до конструкції ставиться єдина вимога – забезпечення можливості експлуатації всієї споруди після припинення дії аварійного навантаження.

В доповіді розглянуто та проаналізовано роботу жорстко-пластичних ниток скінченної жорсткості. На основі класичної теорії пластичності та аналізу відомих рішень для ниток скінченної жорсткості, які працюють поза межами пружності, отримані співвідношення, що описують напружено-деформований стан ниток, та побудовані граничні криві для різноманітних поперечних перерізів ниток із застосуванням жорстко-пластичного матеріалу. Розглянуто роботу ниток, приведено результати розрахунків і дані щодо роботи ниток при дії додаткового зосередженого та розподіленого навантажень.

Прогнозирование прочности конструкций

Ажермачев Г.А.

Национальная академия природоохранного и курортного
строительства, Украина

С позиций теории вероятности рассматривается прогноз заданной прочности конструкций и сооружений во время их эксплуатации. Показано влияние расположения законов нагружения и прочности на безопасную работу конструкции.

Прочность конструкций определяется расчетом, а полученный запас прочности можно измерить через вероятность разрушения.

При расчете конструкций мы имеем дело с нагрузками, точные значения которых в течении эксплуатации сооружения трудно предугадать, а также с прочностью конструкций в реальных условиях, которая зависит от материала и конструктивных решений элементов и узлов [1, 2].

Сведения об этих величинах позволяют лишь составить ряды распределения их возможных значений, которые можно получить из результатов наблюдений или испытаний на аналогичных конструкциях.

Эта неопределенность создает некоторую вероятность того, что сооружение будет характеризоваться таким сочетанием параметров, при которых напряжение, вызванное нагрузкой, превышает расчетное сопротивление материала. Но, разумеется, не следует рассчитывать конструкции на такие нагрузки, которые никогда не будут превышены. Такой подход будет экономически не оправдан.

Можно предложить рациональный метод расчета конструкций, позволяющий определить для нее такую номинальную прочность, что даже для интервала разброса реальных значений прочности вокруг номинальной величины диапазон изменения нагрузок соответствует достаточно малой вероятности того, что нагрузка превысит несущую способность. Эта вероятность равна сумме вероятностей, соответствующих любым сочетаниям величин, при которых нагрузка $f_1(g)$ превышает несущую способность конструкции $f_2(R)$ (рис.1). Указанная вероятность характеризует то обстоятельство, что в

течении срока службы конструкции существует опасность ее разрушения, т.е. речь идет о “вероятности разрушения” конструкции. Исходя из вероятности разрушения, устанавливают запас прочности конструкции.

Вероятность разрушения можно выразить и через экономические параметры, если располагать необходимыми данными для оценки стоимости последствий аварийного состояния конструкций. Следовательно, этот параметр можно использовать наряду с показателями стоимости конструкции при выборе экономически оптимального решения. Иными словами, в более общем виде вероятность разрушения может служить для разработки рационального метода расчета конструкций и определения запаса прочности конструкции от ее назначения.

Основные принципы метода определения вероятности разрушения конструкции вытекают из сказанного выше.

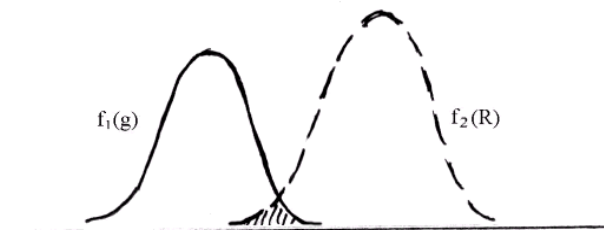


Рис.1



Рис.2

Для расчета какой-либо конструкции необходимо знать, с одной стороны, распределение вероятных значений нагрузок, прилагаемых к конструкциям, а с другой стороны, нужно предвидеть интервал вероятных значений прочности, близких к

номинальной величине, принятой в расчете. Тогда можно найти такое положение этого интервала относительно ряда распределения нагрузок, при котором вероятность разрушения, образуемая в результате частичного наложения одного распределения на другое, принимает заранее выбранное значение. Величина прочности, соответствующая центральному значению интервала, будет номинальной, на которую выполняется расчет конструкции.

Практически нет необходимости повторять этот метод в каждом конкретном случае, им пользуются для рационального определения величины нагрузок, включенных в расчетные нормы. Для этого используют распределения нагрузок, которые можно считать приемлемыми для определения категории сооружений, вводят такие классификации рядов распределения значений прочности, составив некоторое количество “классов качества” конструкций, соответствующих степени точности возведения сооружения, изготовления или качеству материала.

Величина, которую нужно установить для определения расчетных нагрузок, является вероятность разрушения конструкций. В более общем виде устанавливают серию значений, соответствующих разным “уровням запаса прочности”, или иными словами разной “степени запаса прочности” конструкции.

Расчетные нагрузки зависят в итоге от степени запаса прочности, которую хотят предпослать конструкции, и от той категории, к которой она может принадлежать благодаря качеству материала, точности изготовления и возведения.

Преимущества такого метода перед классическими совершенно очевидны. При классических методах использовали, с одной стороны, величину условной нагрузки, положение которой относительно интервала реальных значений было неизвестно, а с другой стороны, для прочности принимали теоретическую величину, не учитывая возможных ее изменений в реальных условиях. Ясно, что таким путем нельзя было получить никакого представления о реальном запасе прочности, который нужно ввести в расчет конструкций.

Как было сказано, принципиально метод точного определения расчетных нагрузок состоит в определении

положения ряда распределения значений прочности на таком расстоянии от ряда распределения нагрузок, при котором вероятность разрушения не превышает заданную величину.

На рис.2 показано, как вероятность разрушения уменьшается по мере перемещения распределения значений прочности вправо от распределения нагрузок.

Практически, уменьшение вероятности разрушения можно также получить, уменьшая дисперсию D распределения значений прочности (рис.3). Это соответствует случаю, когда берут несколько меньшие величины расчетных нагрузок, компенсируя это увеличением точности изготовления конструкции и использованием материалов повышенного качества.

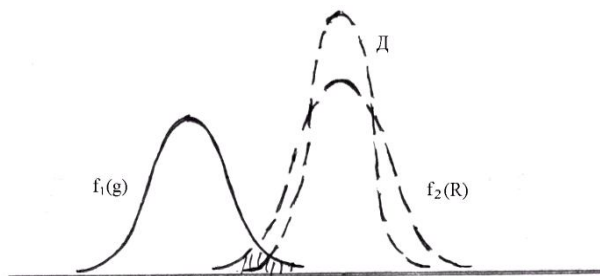


Рис.3

Очевидно, что увеличение запаса прочности, которое можно получить путем увеличения расстояния между обоими распределениями значений прочности и нагрузок или путем уменьшения дисперсии распределения значений прочности, не постоянно при различных относительных положениях этих распределений. Увеличение запаса прочности становится меньше с увеличением расстояния между этими распределениями. Следовательно, экономически нецелесообразно увеличивать прочность конструкции или уменьшать дисперсию возможных значений этой прочности сверх известного предела, поскольку уже выбранный запас прочности не вызывает опасностей. Изучение законов изменения вероятности разрушения в зависимости от влияющих на нее параметров позволяет рационально установить эти предельные значения с учетом

назначения рассматриваемой конструкции и предъявляемых к ней требований.

Условие неразрушимости конструкции требует совмещения крайних значений кривых $f_1(g)$ и $f_2(R)$. Однако, поскольку кривые $f_1(g)$ и $f_2(R)$ асимптотичны, точное выполнение этого условия невозможно, т.к. крайние значения кривых нам неизвестны [3]. Таким образом, выполнение условия неразрушимости возможно только с известной точностью. Для этой цели приходится условно оборвать указанные кривые в определенной точке и совместить отсеченные кривые. Мерой точности такого совмещения, очевидно, является отброшенные площади кривых за фактической точкой пересечения или произведение этих площадей (рис.1).

Произведение отброшенных площадей можно рассматривать как меру неточности утверждения, что сооружение (конструкция) не разрушится.

Тогда гарантию неразрушимости сооружения можем записать:

$$\Gamma = 1 - A_g A_R,$$

где A_g – отброшенная площадь кривой, характеризующая нагрузку;

A_R – отброшенная площадь кривой, характеризующая прочность.

Выводы

Для прогнозирования прочности конструкций можно использовать методы теории вероятности.

Для определения вероятности неразрушения конструкции необходимо иметь законы распределения нагрузок и прочности.

В зависимости от положения кривых распределения определяется гарантия неразрушения.

Литература

1. Екимов В.В. Вероятностные методы в строительной механике корабля. – Л.: Судостроение, 1966. – 328 с.
2. Аугустини Г., Баратта А., Кашиата Ф. Вероятностные методы в строительном проектировании / Перевод с английского Ю.Д. Сухова. – М.: Стройиздат, 1988. – 584 с.
3. Стрелецкий Н.С. Избранные труды / Под ред. Е.И. Беленя. – М.: Стройиздат, 1975. – 422 с.

Эластичное решение проблемы крановых путей

Кудряшов А.П.

Gantry Krantechnik GmbH, Германия

1. Известные повреждения кранового пути.

Расходы, связанные с ремонтом крановых путей, можно во многих случаях избежать, если ещё при проектировании учесть некоторые важные моменты. Если хочешь предупредить известные повреждения кранового пути, необходимо знать их причины. Под повреждениями кранового пути имеются ввиду повреждения подкрановой балки и рельс и их креплений.

Концентрированная нагрузка от колеса вызывает очень высокое местное напряжение, которое передаётся через рельс на балку. Благодаря допускам на изготовление рельса и балки контакт рельс – балка меняется от одного места к другому. Это приводит к неравномерному распределению нагрузок. К тому же, необходимо учитывать, что напряжения возникают также и вследствие эксцентрисичности нагрузки от колеса по сравнению с рельсом, рельса по сравнению с балкой, вертикальной стенки балки по сравнению с верхним поясом, а также вследствие перекошенных рельс. Эти нагрузки часто превышают допускаемые напряжения и приводят рано или поздно к повреждениям вследствие усталости материала. Кроме того, на основании перекошенного движения крана, качания груза, движения крановой тележки, а также торможения и разгона крана возникают горизонтальные усилия. Следует также учитывать смещения рельс по отношению к балке, возникающие от двигающихся колёс.

Вследствие этих причин имеют место следующие повреждения подкрановой балки: трещины в сварных швах стальной балки, в вертикальной стенке или в верхнем поясе; повреждения соединительных элементов балка – опора, износ рельсовой опорной поверхности или вработывание её в верхний пояс балки, деформация балки, а также разработка сверлений в верхнем поясе балки (овализация).

На рельсе могут возникнуть следующие повреждения: ослабление болтовых соединений, разрыв болтов или прижимных планок, ослабление анкерных соединений на бетоне, ”игра” между подошвой рельса и прижимной планкой, а также деформация или

изгиб верхней части прижимной планки. Причиной этих повреждений может быть нагрузка на детали, неизбежные, постоянно повторяющиеся движения рельс от проезжающего колеса.

2. Современное эластичное и регулируемое решение.

Чтобы противостоять упомянутым нагрузкам, крепление краевых рельс должно соответствовать следующим требованиям:

- не допускать возникновения точечных нагрузок между рельсом и балкой;
- воспринимать изгиб балки и центрировать нагрузки;
- воспринимать возникающие боковые усилия;
- воспринимать все движения рельса, не изнашивая крепёжные элементы и не ослабляя крепёжные болты;
- компенсировать допуски на изготовление рельса и балки;
- обеспечивать боковую регулировку во время и после монтажа;
- простота монтажа и замены рельса;
- колебания температур не должны приводить к возникновению дополнительных напряжений в рельсе, балке, крепёжных болтах.

Существует три основных вида крепления: жёсткое, полуэластичное и эластичное, типа GANTREX (Германия). Эластичное крепление рельса GANTREX производится посредством эластичных крепёжных планок и эластичной прокладки между рельсом и балкой. Такой вид крепления полностью соответствует теоретическим требованиям, описанным выше.

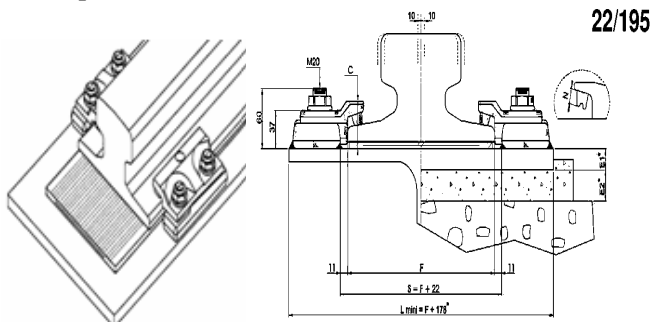


Рис. 1. Эластичные прокладки и регулируемые эластичные прижимные планки

Эластичная прокладка GANTREX направляет давления колёс в середину, т.е. в вертикальную стенку балки, помогает избежать точечных нагрузок.

Между рельсом и прокладкой при прохождении крана нет относительного движения. В этом смысле очень хорошо себя зарекомендовала рифлёная поверхность прокладки. Предварительное сжатие предотвращает т.н. ”шлёпанье” рельса, обеспечивая постоянный контакт между рельсом и прокладкой, даже при подъёме рельса (до и после колеса).

Со временем прокладка также не должна течь. Разработки последних лет позволяют достигнуть сопротивляемости давлению прокладок из синтетического эластомера до 25 Н/мм². Эластомер стойкий к износу, срезу, разрушению, маслу, УФ лучам. Прокладка способствует значительному снижению уровня шума (на 10% в децибелах), вибрации (на 48%), а также нагрузки на подкрановую балку (на 25%).

Эластичная прижимная планка GANTREX обеспечивает боковую регулировку рельса (8-20 мм) и его фиксацию. При этом позволяет его необходимое движение по другим направлениям и не передаёт напряжения на крепёжные элементы.

Прижимные планки можно крепить к балке как болтами (прикручиваемые прижимные планки), так и сваркой (приварные прижимные планки).

И в заключение, очень важно отметить то, что тип креплений GANTREX, специально разработанный компанией Gantry Krantechnik GmbH в соответствии нашим условиям, условиям отечественных предприятий (для рельс типа КР), существует, применяется и дает отличные результаты.

Исследование динамической работы мембранных покрытий

Ружанский И.Л.¹, Шульман И.З.²

¹ЗАО “ЦНИИПроектстальконструкция” им. Н.П. Мельникова”,
Россия

²Проектный институт “Промспецпроект”, Украина

Большая деформативность большепролетных мембранных покрытий промышленных зданий по сравнению с традицион-

ными решениями, а также значительный удельный вес временных нагрузок являются причиной высокой чувствительности этих конструкций к динамическим воздействиям. Такими воздействиями являются ветер, сейсмика, а также вибрационная нагрузка от установленного в здании оборудования и подвижная нагрузка от действия грузоподъемных устройств.

Величина и характер распределения динамической нагрузки, действующей на покрытие, зависят от частоты и форм его собственных колебаний. Поэтому важнейшее значение при разработке проектов зданий с мембранным покрытием приобретает определение собственных динамических характеристик мембраны.

Аналитическое решение такой задачи связано с большими математическими трудностями. При этом обычно используются приближенные методы, основанные на некоторых предположениях и допущениях, не позволяющие учесть многообразие конструктивных особенностей мембранных покрытий. Более предпочтительно использование стандартных программных комплексов. Широко применяемые в практике проектирования расчетные программы мало подходят для решения поставленной задачи, поскольку статические продольные силы, действующие в серединной поверхности мембраны и во многом определяющие частоты собственных колебаний, при переходе от статической к динамической задаче большинством известных программ не передаются.

В связи с этим, важное значение для изучения динамической работы покрытий приобретают экспериментальные исследования, в частности на крупномасштабных моделях.

Институтом ЦНИИПроектстальконструкция с участием авторов проведены динамические испытания модели мембранного покрытия ангара, имеющего размеры в плане 108 x 60 м. Металлоконструкции каркаса и покрытия ангара моделировались на основе теории подобия методом анализа размерностей и рассмотрения уравнений, описывающих напряженно-деформированное состояние конструкций. При проектировании модели были соблюдены условия простого подобия: модель и реальное сооружение геометрически подобны; нагрузки, действующие на модель, подобны натурным; коэффициент

Пуассона материалов модели и оригинала одинаковы; материал модели в исследуемой области подчиняется закону Гука.

С учетом данных предпосылок геометрический масштаб был принят равным 1:5 (крупномасштабная модель $S_i=25$); масштабы: перемещений $S_u=25$; сил $S_p=625$; напряжений $S_\sigma=1$. Масштаб частот собственных колебаний определялся путем анализа размерностей в приведенных выражениях для установления динамических характеристик. Исходя из указанных масштабов (геометрического, сил, перемещений, напряжений и т.п.) было выявлено и подтверждено расчетом, что отношение частот собственных колебаний покрытия натурной конструкции к частотам, полученным по результатам модельных испытаний, составит 1:5.

Поскольку динамическая работа мембранных систем мало изучена, содержание проведенных испытаний состояло в идентификации собственных форм колебаний на основе экспериментального определения резонансных частот и соответствующих им виброперемещений в некоторых точках. Кроме того, определялись декременты колебаний модели в нагруженном (собственный вес с пригрузом) и незагруженным (без пригруза) состояниях.

Для проведения испытаний разработаны и изготовлены специальные вибраторы с плавной регулировкой частоты задаваемых колебаний и измерительная система на основе индукционных датчиков.

Испытательная динамическая нагрузка реализовывалась в одном из двух вариантов: импульсное воздействие в местах предполагаемых низших форм собственных колебаний; возбуждение путем установки вибратора в одной из точек пучности по каждой из ожидаемых форм колебаний.

По результатам испытаний для двух вариантов статической нагрузки (первый вариант – собственный вес, пригруз, технологические нагрузки и второй – тоже, и временная длительная нагрузка) идентифицированы шесть низших форм колебаний и соответствующие им частоты. По результатам испытаний получены величины первых шести значений частот колебаний, по которым вычислены ожидаемые частоты колебаний натурной конструкции ангара. Впервые получена зависимость низшей

формы колебаний мембраны от нагрузки на покрытие модели, имеющая сложный характер изменения частоты собственных колебаний от интенсивности и характера статической нагрузки на мембрану. Исследована зависимость низшей формы колебаний мембраны от жесткости опорного контура конструкции.

Сравнение результатов, полученных в эксперименте, с собственными частотами колебаний, определенными при помощи стандартных программных комплексов, свидетельствует о значительном расхождении между ними. Расхождение с результатами, полученными расчетным путем, вызваны прежде всего идеализацией стержневой расчетной схемы и нагрузок на покрытие, а также недостаточным учетом конструктивных особенностей сооружения.

Экспериментальные исследования позволили не только оценить собственные динамические характеристики реального покрытия запроектированного институтом ангара, но и использовать их при выборе оптимальных параметров технологического оборудования. Испытания позволили использовать полученные данные для оценки сходимости результатов расчетов, выполненных по различным программным комплексам и расчетным схемам, с экспериментальными.

Полученные в модельном эксперименте результаты были подтверждены во время натурных динамических испытаний ангарного корпуса.

Численные исследования металлических ребристо-кольцевых куполов

Сиянов А.И.

Винницкий национальный технический университет, Украина

Среди большого многообразия металлических пространственных конструкций, ребристо-кольцевые купола заслуживают особого внимания, так как при строительстве современных объектов они являются максимально востребованными заказчиками. Их форма позволяет обеспечить выполнение условий по предельным состояниям, способствует созданию архитектурной выразительности и является приемлемым

нестандартным решением для реализации идей проектировщиков. Часто такие купола используются как большепролетные пространственные конструкции, являющие завершающей частью здания или сооружения. Однако они получили довольно широкое распространение еще и в качестве конструкций средних и малых форм. Им отдают предпочтение при возведении торговых центров, объектов сферы экономики, религии, частного сектора, реконструкции существующей застройки.

Располагая круглой формой в плане, приходится принимать такое конструктивное решение купола, которое максимально удовлетворяло бы всему комплексу современных требований. Особенно целесообразно учитывать этот принцип тогда, когда речь идет о металлических ребристо-кольцевых куполах средних и малых форм. В этом случае стремление получить оптимальную конструкцию, отвечающую известным критериям, еще более возрастает. Исходя из того, что геометрия куполов и их материал играют определяющую роль, можно с уверенностью утверждать, что варьирование именно этими параметрами позволит достичь желаемого результата.

Поэтому в работе, имея конкретный круглый размер в плане, следуя архитектурным соображениям и условиям минимизации всех затрат, выполнены численные исследования металлических ребристо-кольцевых куполов. В качестве переменных приняты высота конструкции, количество секторов и уровней расположения колец, форма и размеры прокатного профиля для элементов, материал. Моделирование и расчет выполнены с помощью ПК ЛИРА.

В результате проведенной работы получены и проанализированы данные числовых значений, схем, параметров напряженно-деформированного состояния исследуемых куполов, приведена информация о наиболее значимых факторах, влияющих на характер изменения формы и перемещения узлов конструкции, выявлены зоны концентрации усилий в элементах.

Исследование напряженно-деформированного состояния нитей конечной жесткости за пределом упругости

Шалинский В.В.

ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”,
Украина

В докладе рассматривается деформирование нитей конечной жесткости за пределом упругости. Материал нити предполагается идеальным упруго-пластическим, так как такая аппроксимация удовлетворительно отражает работу многих реальных материалов. Представляются графики зависимости распора и нагрузки (распределенной и сосредоточенной) от координаты границы между упругим и пластическим участками нити.

При работе нити конечной жесткости с поперечным сечением идеального профиля за пределом упругости по ее длине развиваются только два типа участков: упругие и пластические. Это обусловлено тем, что появление в сечениях нити идеального профиля первых пластических деформаций означает реализацию в нем предельного состояния [1]. Последнее несколько облегчает решение задачи, так как позволяет избежать рассмотрения упруго-пластических участков нити, не внося при этом принципиальных изменений в расчетные зависимости [2].

В основу расчета положен принцип Лагранжа, согласно которому сумма работ всех внешних и внутренних сил на бесконечно малых возможных перемещениях системы из положения равновесия равна нулю. Исходя из этого, для определения распора H можно использовать следующее обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка:

$$\begin{aligned} & \frac{dF}{dH} - \frac{F}{H} - \frac{EF^2}{\Delta H^2} \left(I_1 + \frac{1}{H^2} I_2 - I_3 \right) - \frac{F^2}{H^2} \left(1 - \frac{l}{2\Delta} \right) \times \\ & \times \left(\frac{qEIH_{np}}{HFM_{np}} - \frac{M_{np}^2}{IH_{np}^2} (H - H_{np}) - 2 \frac{H}{F} \right) = 0 \end{aligned} \quad (1)$$

где

$$I_1 = \int_0^{\Delta} \frac{M_z^{\sigma} m^2}{(Hm + EIM_z^{\sigma})^2} dx, \quad I_2 = \frac{q}{2} \int_{x_n}^{l-\Delta} (M_z^{\sigma} - M_{np}) dx,$$

$$I_3 = EI \int_0^{\Delta} \frac{(M_z^{\sigma})^4 m}{(Hm + EIM_z^{\sigma})^3} dx.$$

Данное уравнение содержит неизвестную величину Δ – координату границы между упругим и пластическим участками нити. Ее можно определить, прибегнув к совместному решению уравнения (1) с нелинейным алгебраическим уравнением, характеризующим кривизну нити в упруго-пластической стадии деформирования:

$$\frac{6\mu EI(l\Delta - \Delta^2)^2}{l^3 H(l^3 \Delta - 2l\Delta^3 + \Delta^4) + 12EI l^2 (l\Delta - \Delta^2)} + \frac{H}{H_{np}} - 1 = 0.$$

Для решения выше изложенной системы уравнений наиболее приемлемым является использование итерационного метода, позволяющего с помощью последовательных приближений определить неизвестные величины H и Δ . Для решения системы при заданной величине нагрузки, как правило, достаточно 5 – 7 итераций.

Рассматривается решение задачи для нити конечной жесткости идеального профиля пролетом 150 м с начальной стрелой провисания 6 м, загруженной начальной распределенной нагрузкой (собственный вес нити) и двумя вариантами дополнительной нагрузки: распределенной, приложенной по всей длине нити и сосредоточенной, приложенной посередине пролета.

Литература

1. Дикович И.Л. Статика упруго-пластических балок судовых конструкций. – Л.: Судостроение, 1967. – 263 с.
2. Шимановский А.В., Оглобля А.И. Теория и расчет несущих элементов большепролетных пространственных конструкций. – К.: Сталь, 2002. – 372 с.

Experimental tests on bolts butt connections of I beams

Hotala E., Rykalyk K.

Wroclaw Technical University, Poland

In modern steel structures of coverings having large spans, the I shape frames' rafters or I beams of a gird with webs' height 1000 – 2000 mm are commonly used. In many cases, the high strength bolts butt connections of the structural elements occur without external bolts' rows i.e. we are facing plates sunken in the height of connected beams (fig.1, 2).



Fig. 1. Construction of I beams gird of $h=2000$ mm having bolts butt connections subjected to experimental investigations

For big heights of webs, an opening arise between the head plates in the region of tension flange directly after the connection starts to be loaded by a bending moment. Different lever effects prying as a result of the opening between head plates cause a continuous increment of forces acting in bolts, which is not dependent on the tensioned or not tensioned nature of the joint.

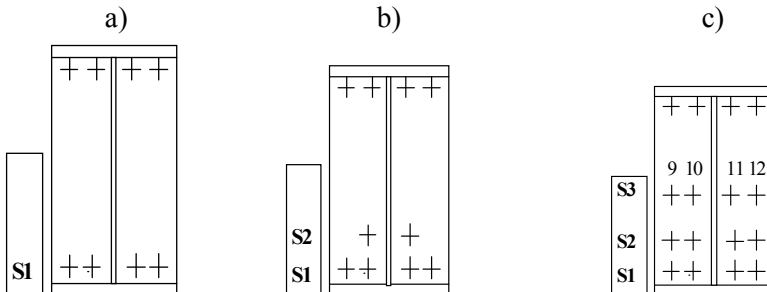


Fig. 2. Chosen examples of M20-10.9 bolts location in tested connections

The results of experimental investigations on tensioned and not tensioned bolts butt connections with head plates being not higher than the height of tested beams have been presented herein.

Connections of welded plate beams with webs' height $h=1000$ mm and $h=2000$ mm have been tested. The conclusions associated with the way of determination of the both resistance and stiffness of such joints have been performed together designing and constructional practical solutions.

Effective length of end plate in moment connections with four bolts in the row

Pisarek Z., Kozłowski A.

Rzeszow University of Technology, Poland

Bolted extended end-plate moment connections are often applied in steel framed structures. These types of joints are widely used to connect beams to columns as well as beam and column elements together. In case of heavy loaded steel frames end-plate joints with four bolts in the row are used. Different methods are used for the calculation of beam – to – column joints with four bolts in each row. Design rules given in Eurocode 3 relate to bolted end-plate joints with only two bolts in each bolt row.

The component method is recently the most popular method for the estimation of the moment capacity, initial stiffness, and rotation capacity of the joints. This method is based on main geometrical parameters of those joints, such as:

- thickness of end plate;
- distances between bolts and stiffeners;
- distances between bolts together;
- effective length of the end-plate for each bolt.

For simplification of the endplate connection, a T-stub model is used. In this model, a parametric study can developed, but a effective length in T-stub and in real joint is not the same.

In this paper, an analytical model for T-stub with four bolts, which can be used for prediction of the joint resistance and initial stiffness, has been presented. A formulas for determine effective length for end plate – moment connections with four bolts in the row were elaborated, and compared with tests results.

Секція 2

*Розвиток методів розрахунку та проектування будівельних
металевих конструкцій та споруд*

*(Elaboration of analytic and design methods of the structural
metalwork)*

Ефективність регулювання зусиль у металевих конструкціях

Гоголь М.В., Пелешко І.Д., Більський М.Р.

Національний університет “Львівська політехніка”, Україна

Комбіновані металеві конструкції відносяться до прогресивних конструктивних форм, що найшвидше розвиваються. Вони включають структурно об'єднані елементи (ванти, тяжі) або систему підкріплення (шпренгелі) та елементи, які працюють на стиск та згин – балки жорсткості. Маса останніх досягає 60-70% від маси конструкції. Від металоємності балки в основному залежать техніко-економічні показники всієї системи.

Визначальними чинниками й принципами підвищення ефективності конструктивних вирішень металевих конструкцій є реалізація в них наступних основних ідей:

- створення раціонального механізму перерозподілу внутрішніх зусиль між балкою жорсткості та системою підкріплення;
- принцип концентрації матеріалу в основних несучих елементах – балках жорсткості.

Найбільш чутливими до цього є комбіновані (шпренгельні, вантові та висячі) конструкції. Проте регулювання напружено-деформованого стану існуючими силовими способами неефективне, пов'язане зі збільшенням трудомісткості й вартості виготовлення конструкцій.

У доповіді пропонується розрахунковий метод регулювання зусиль у комбінованих системах, який забезпечує отримання запланованого результату вже в процесі проектування. Такий метод дозволив дослідити й запатентувати нову шпренгельну систему, названу балко-фермою [1].

На підставі виконаних досліджень розроблено номенклатурний ряд комбінованих малоелементних шпренгельних ферм прольотом від 9 до 45 м, які використовуються в проектній практиці ряду організацій. Розроблено рекомендації із проектування раціональних несучих металевих конструкцій перекриттів і покриттів.

Подальше вдосконалення конструктивних форм стрижневих металоконструкцій можна здійснити за допомогою

програми OptCAD¹. Програма вирішує широке коло задач, що виникають при проектуванні стрижневих систем металевих конструкцій, а саме:

- лінійний статичний аналіз плоских і просторових стрижневих систем;
- перевірка елементів системи на відповідність вимогам норм;
- пошук значень неперервних та дискретних параметрів системи, при яких задовольняються вимоги норм і критерії, що задані проектувальником;
- вирішення однокритеріальних задач оптимізації системи з довільним (заданим аналітично) критерієм оптимальності.

Різноманітність конструктивних вирішень стрижневих металевих систем і широке коло можливих задач диктують необхідність реалізації універсального підходу до процесу формулювання постановки задач оптимізації. Ця проблема може бути вирішена за допомогою використання в інтерфейсі програми спеціально розробленої мови для запису постановки задач оптимізації.

Елементами такої мови виступають лексичні одиниці, які повертають значення змінних проектування і змінних стану конструкції, а також забезпечують можливість запису аналітичних виразів для функції мети, закони зміни координат вузлів стрижневої системи тощо.

В доповіді також наводиться порівняння параметрів комбінованих систем у складі перекриття та покриття, отриманих у результаті проектування з допомогою програми OptCAD за різними критеріями оптимальності – за масою конструкції, а також за сумарною вартістю конструкції та інших конструкцій будівлі у межах висоти конструкції, що проектується.

Література

1. Пат. 48841 А Україна, МКИ 7 Е04С3/08. Шпренгельна балка: Пат. 48841 А Україна, МКИ 7 Е04С3/08 Гоголь М.В., Чайка Б.С. Гайда О.М., Надала І.В. (Україна) - №2001128874; Заявл. 21.12.01; Опубл. 15.08. 02.-2 с.

¹ Програма OptCAD розроблена к.т.н. Пелешко І.Д., к.т.н. Юрченко В.В. і представлена в мережі Internet за адресою www.optimisation.com.ua.

Урахування огорожувальних конструкцій при розрахунку тонкостінних сталевих балок на сумісну дію поперечного згину і кручення

Гудзь С.А.

Полтавський національний технічний університет
ім. Юрія Кондратюка, Україна

До огорожувальних конструкцій, які працюють або при певних заходах можуть ефективно працювати сумісно зі сталевими балками, належать конструкції покриття і перекриття. Основним видом покриттів промислових і цивільних каркасних будівель є покриття із застосуванням збірних пустотних і ребристих залізобетонних плит настилу довжиною 6 або 12 м, які вкладаються на сталеві балки або залізобетонні ригелі. Покриття промислових будівель із суцільнометалевим каркасом можуть також бути виконані з прогонів і легкого настилу зі сталевого профільованого листа, жорсткість якого при закріпленні до верхнього поясу використовується для збільшення стійкості та закріплення балок від закручування.

Вплив огорожувальних конструкцій на роботу сталевих балок виявляється у трьох аспектах: забезпечення загальної стійкості, підвищення несучої здатності та жорсткості балки. Проте при розрахунку балок урахування огорожувальних конструкцій відбувається далеко не завжди і досить наближено, що в кращому випадку призводить до перевитрат сталі, в гіршому – до небезпеки руйнування конструкції. Для підвищення надійності сталевих балок потрібно на стадії проектування передбачати відповідні засоби забезпечення сумісної роботи елементів конструкції покриття. Тому систематизація випадків і вдосконалення методів урахування огорожувальних конструкцій при розрахунку сталевих балок є актуальною науково-технічною проблемою.

В роботі поставлено за мету провести детальний аналіз впливу огорожувальних конструкцій, а саме профільованого настилу і залізобетонних плит, на напружено-деформований стан і загальну стійкість сталевих балок при сумісній дії поперечного згину і кручення за допомогою експериментальних і теоретичних досліджень роботи конструкцій покриття, а також оцінити методи їх розрахунку.

При виведенні формул для розрахунку сталевих балок у чинних нормах СНиП II-23-81* приймається, що ідеально рівна

двотаврова балка, яка згинається в площині стінки, може відмовити внаслідок втрати нею загальної стійкості. При досягненні навантаженням критичного значення така балка починає закручуватись і виходити з площини згину. Однак найчастіше кручення в балці виникає з самого початку завантаження. Це відбувається у випадках:

- позацентрового прикладення навантаження (наприклад, при однобічному завантаженні під час монтажу, при різній завантаженості з двох сторін);

- поперечного згину балки у двох площинах (у разі, коли балка слугує прогоном похилої покрівлі або ригелем поперечної рами і сприймає горизонтальне навантаження в рівні верхнього поясу);

- наявності початкових геометричних недосконалостей балки, що виникають внаслідок випадкового утворення дефекту, пошкодження, або від цілеспрямованої зміни форми об'єкта (викривлення балки в горизонтальній площині, закручування перерізу);

- застосування швелерних та інших балок несиметричного перерізу.

Формули СНиП П-23-81* справедливі лише за умови прийняття гіпотези плоских перерізів. При крученні площинність поперечного перерізу порушується і виникають додаткові напруження і деформації, названі депланацією перерізу. Для балок з відносно малою товщиною і висотою перерізу вплив кручення має доволі суттєве значення, тому в таких випадках сталеві балки слід розраховувати як тонкостінні стрижні, що піддаються напруженням від згину і кручення.

Для усунення напружень від кручення потрібно забезпечувати розрахунком достатню крутильну жорсткість огороджувальних конструкцій, або в разі невиконання умови жорсткості виконувати перевірку нормальних напружень від згину і кручення при визначенні внутрішніх зусиль з урахуванням реакцій у в'язях, роль яких і виконують огороджувальні конструкції.

Проблема визначення стабілізуючих (еквівалентних, умовних) навантажень, під якими розуміють сили, що виникають внаслідок геометричних недосконалостей і деформацій балки та діють між елементами конструкції покриття, потребує детального подальшого дослідження.

Електричний кабель як квазіметалічна конструкція

Кранифельд Я.Л.

ТОВ “Теплоэлектропроект-Союз”, Україна

В сферу уваги спеціалістів з будівельних металоконструкцій електричні кабелі і кабельні конструкції потрапили в зв'язку з посиленням вимог МАГАТЕ до рівня безпеки на атомних станціях, що передбачає проведення їх кваліфікації на сейсмостійкість. Слід відзначити, що ця процедура повинна виконуватись по відношенню до кабелів та кабельних конструкцій, які входять у системи, важливі для безпеки АЕС, в тому числі – які знаходяться в експлуатації.

В останньому випадку процедура кваліфікації складається із наступних операцій: обстеження і оцінка технічного стану кабелів і кабельних конструкцій на кабельних трасах в умовах експлуатації, розрахунок їх міцності і оцінка запасу сейсмостійкості, визначення показників довговічності і безпеки для підтвердження кінцевого критерію кваліфікації – високої забезпеченості низької ймовірності відмови.

В початковому проекті вибір кабелів і їх використання в складі кабельних трас здійснюється на основі даних про технічну характеристику кабелів, яка міститься в ГОСТах, ОГУ и ТУ на кабельну продукцію. Таким чином, необхідність статистичних і динамічних розрахунків на міцність виникає тільки в процесі їх кваліфікації на сейсмостійкість, і ця операція з урахуванням конструктивних особливостей кабелів має піонерний характер.

Складність цього завдання пов'язана з тим, що матеріал, із якого виготовляється електричний кабель, є композитом, що має металічну і полімерну складові (серцевину і захисне покриття). Апробовані методи статичного і динамічного розрахунку кабелів в нормативних документах і технічній літературі відсутні. Критерієм же надійності електричних кабелів є стан захисного покриття, полімерний матеріал якого має реологічні властивості, які залежать не лише від часу, але й від умов експлуатації (вібрація, температура).

Основним інструментом для оцінки і підтвердження експлуатаційної надійності електричних силових і контрольних кабелів є цикл заводських випробувань по ГОСТ 12182 і ТУ,

розроблених для конкретних видів кабелів. Однак в документації, яка супроводжує поставки кабелів, лише в загальному вигляді констатується факт проведення цих випробувань без надання документації їх супроводу. В склад цього циклу входять випробування на згинання (ГОСТ 12182.8-80), яке в термінах прикладної механіки може бути віднесено до випробувань на стомлюваність матеріалів кабеля і випробування на розтягування (ГОСТ 12182.5-80), результати яких можуть бути надані в вигляді діаграми напруги з виділенням пружної частини графіка, площадки текучості і т. п. і з введенням поняття “усереднений матеріал кабеля”, що має наведений модуль пружності E_{np} , “приведену робочу площу” розрізу кабеля A_{np} і “приведену допустиму напругу” в усередненому матеріалі кабеля (σ_{np}).

Ідея введення усереднених і приведених механічних характеристик кабеля ґрунтується на тому, що не дивлячись на наявність в ньому складеного із декількох жил металічного осередка (мідь, алюміній, сплави і т.п.), експлуатаційну придатність кабеля в значній мірі визначає стан ізоляції і захисних покриттів, і тому допустимим значенням прикладеної до кабеля розтягуючої сили під час випробування по ГОСТ 12182.5 слід вважати не зусилля розриву і не зусилля, що відповідає межі текучості, а зусилля, що відповідає моменту прояву тріщин і інших ознак порушення захисного покриття (N_{pn}). Наведена ж площа кабеля приймається по його зовнішньому діаметру d_n .

Враховуючи малі абсолютні значення деформацій (подовження) в діаграмі напруг, для випробування на розтягування по ГОСТ 12182.5 повинні використовуватись разрывні машини, що забезпечують запис деформації в масштабі не менше 100 : 1 з межею допустимої похибки $\pm 2\%$ (див. ГОСТ 28840, пп. 2.5, 2.6), що дозволить забезпечити достатню точність розрахунків. Маючи значення подовження Δ , яке відповідає розтягуючій силі N_{pn} , і, допускаючи можливість використання закону Гука, отримаємо наведений модуль пружності E_{np} :

$$E_{np} \equiv \frac{N_{pn} \times l_0}{\Delta \times A_{np}},$$

де l_0 – довжина використовуваного зразка.

Враховуючи, що кабельні траси, які входять в системи, важливі для безпеки АЕС, розташовуються в середині приміщень, розрахунковими навантаженнями для них є власна вага, яка вказується в ТУ на кабельну продукцію, і сейсмічні впливи, які для будь-якого обладнання АЕС визначаються з використанням узагальнених або конкретних спектрів відповідності конструкції в місцях установки цього обладнання в залежності від величини власних частот елементів цього обладнання – в даному випадку від власних частот кабелів.

Нормативні документи – ГОСТ 20.57.406 і ГОСТ 16962.2, додаток 2 (обов'язковий), вміщує рекомендації по проведенню випробувань електротехнічних виробів по визначенню власних частот і декрементів затухання методом вільних коливань, а ГОСТом 17516.1, додаток 2, ці рекомендації віднесені також і до елементів кабельного господарства. Однак, частоти власних коливань кабелів залежать не тільки від типів кабелів, тобто від їх конструкції, але і від їх проміжків, у зв'язку з чим охопити всі випадки випробуваннями кожного кабеля практично неможливо, і для оцінки запасу сейсмостійкості кабелів визначати частоти їх власних коливань доцільно шляхом розрахунків.

Цей розрахунок виконується для проміжку кабеля, що розглядається, моделюється пологою гнучкою пружною ниткою, яка має площу перерізу, рівну сумі площин перерізів токопровідних жил, які утворюють серцевину, і модуль деформації, рівний модулю деформації матеріалу токопровідних жил. Захисні покриття в динамічних розрахунках відіграють роль демпферів і при визначенні власних частот їх механічні характеристики не враховуються [6].

Слід відмітити, що хоча ГОСТ 16962.2 передбачає випробування електротехнічних виробів, в т.ч. кабелів для визначення декрементів затухання, дані про демпфіруючі властивості кабельних виробів в нормативних документах відсутні. Тому в розрахунках сейсмостійкості кабелів величина відносного демпфірування для кабелів може бути прийнята по закордонним даним 0,15 (15%) [7]. Після визначення необхідних розрахункових параметрів з використанням вищевикладених рекомендацій розрахунок сейсмостійкості кабелів може бути здійсненим в рамках діючих нормативних документів.

Література

1. ГОСТ 12182-80 Кабелі, провуда і шнури. Методи перевірки стійкості до механічних впливів.
2. ГОСТ 28840-90 Машини для випробування матеріалів на розтягування, зжимання і згинання.
3. ГОСТ 20.57.406-81 Вироби електронної техніки, квантової електроніки і електротехнічні. Методи випробувань.
4. ГОСТ 16962.2-90 Вироби електротехнічні. Методи випробування на стійкість до механічних зовнішніх впливових факторів.
5. ГОСТ 17516.1-90 Вироби електротехнічні. Загальні вимоги в частині стійкості до механічних зовнішніх впливових факторів.
6. Справочник по динамике сооружений / Под ред. Б.Г. Коренева, И.М. Рабиновича. – М.: Стройиздат, 1972. – 511с.
7. Проект TESIS U2.01/02 Методологія сейсмічної кваліфікації важливого для безпеки обладнання Українських АЕС (2006 р.).

Врахування пластичних деформацій для вантів із прокатних профілів

Пічугін С.Ф., Бібік М.В.

Полтавський національний технічний університет
ім. Юрія Кондратюка, Україна

Ванти із прокатних профілів або згинально-жорсткі нитки (з.ж.н.) знайшли широке застосування в якості несучих елементів покриттів великопрольотних споруд – стадіонів, басейнів, кінотеатрів, промислових будівель, а також в конструкціях висячих мостів, трубопровідних переходів та інших споруд.

В даний час виконано досить багато досліджень з.ж.н., добре вивчена їхня пружна робота. Однак дослідженню пластичної роботи та визначенню запасу несучої здатності жорсткої нитки присвячено порівняно невелика кількість робіт. В переважній більшості в них використовуються гіпотези, які спрощують розрахунки, в роботах ідеалізовано описується дійсна діаграма роботи матеріалу конструкції. Це пояснюється складністю створення методики розрахунку, зокрема розкриттю

нелінійностей, які виникають у процесі розв'язання задачі. Це веде до певних похибок, величини яких в деяких випадках можуть бути значними, а отримані результати розрахунків такими, що не відповідають дійсній роботі конструкцій. У більшості випадків при проектуванні розрахунок ведеться в запас міцності, що приводить до необґрунтованої перевитрати матеріалу і, отже, до подорожчання конструкції. Тому розробка методики оцінки міцності та деформативності жорсткої нитки, яка б враховувала всі особливості роботи такої конструкції, а також її фізичну і геометричну нелінійність, є актуальною задачею.

В роботі представлені результати експериментальних та чисельних досліджень роботи з.ж.н. в пружно-пластичній стадії. Предметом експериментальних досліджень була робота елемента за межею пружності, процес переходу від пружної стадії до пластичної, а також поведінка елемента при розвантаженні та величина залишкових зусиль. Експериментально досліджено роботу з.ж.н. в пружно-пластичній стадії, отримано експериментальні дані щодо напружено-деформованого стану нитки з урахуванням зближення та повороту її опорних перерізів. Встановлено, що зменшення прольоту внаслідок зміщення опор елемента суттєво впливає на внутрішні зусилля та прогини. Співставлення експериментальних даних з теоретичними розрахунками дозволило стверджувати, що розроблена методика з чисельного розрахунку достатньою точністю описує дійсну роботу з.ж.н. в пружно-пластичній стадії.

Крім того, чисельно досліджено напружено-деформований стан згинально-жорстких ниток в пружно-пластичній стадії та при значному розвитку пластичних деформацій ($\epsilon_{\max} > 20 \epsilon_{el}$). Розглянуто особливості переходу жорстких ниток з різним типом закріплення опор до стадії зміцнення. Досліджено явище фронту пластичної течії (текучості від дії поздовжньої сили), умови виникнення та його вплив на жорсткість та деформативність жорсткої нитки. Сформульовані рекомендації щодо критерію обмеження пластичних деформацій та раціонального типу закріплення опор згинально-жорстких ниток.

Встановлено, що перехід до стадії зміцнення для шарнірно та жорстко закріплених елементів відбувається по-різному. Для

шарнірно закріплених жорстких ниток процес переходу в стадію зміцнення відбувається з виникненням поблизу опор елемента фронту пластичної течії (текучості від дії поздовжньої сили). Це явище суттєво знижує вплив згинального моменту на величину сумарних напружень, робить жорстку нитку майже гнучкою та вдвічі збільшує інтенсивність росту прогинів елемента. Появу текучості від дії поздовжньої сили рекомендується вважати критерієм для обмеження розвитку пластичних деформацій в розрахунках конструкцій, для яких суттєвим є обмеження прогинів.

Вузли кріплення жорстких ниток, які працюють в пластичній стадії, матеріал яких має видовжену площадку текучості на діаграмі роботи, рекомендується виконувати шарнірними. Встановлено, що при розвитку пластичних деформацій ($\epsilon_{\max} > 15 \epsilon_{el}$) в жорсткій нитці з шарнірними опорами об'єм матеріалу використовується раціональніше, а пластичні деформації за її висотою та довжиною розповсюджуються більш рівномірно, ніж в згинально-жорсткій нитці з жорсткими опорами, де пластичні деформації (деформації зміцнення) охоплюють лише приопорні ділянки. Як висновок – шарнірне закріплення опор робить згинально-жорстку нитку більш рівномічною в пластичній стадії.

Порівняльний аналіз горизонтальних кранових навантажень, визначених за різними нормами проектування

Пічугін С.Ф., Бражник О.О., Маслова Ю.Е.

Полтавський національний технічний університет
ім. Юрія Кондратюка, Україна

Навантаження від мостових кранів є основними для каркасів виробничих будівель різного призначення. До кінця 2006 р. значення кранових навантажень при проектуванні будівель і споруд визначались за СНиП 2.01.07-85 “Нагрузки и воздействия”. Проведені експерименти та дослідження роботи мостових кранів показали невідповідність одержаних результатів значенням навантажень, що регламентувалися вказаними нормами. У зв'язку з цим, в новому ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи”, що

вступив в дію з 1 січня 2007 р., методика врахування горизонтальних навантажень мостових кранів, що діють на конструкції каркасів промислових будівель, суттєво змінена. Постає необхідність порівняльної оцінки нових нормативів кранових навантажень та мобілізації резервів каркасів промислових будівель, які виключають не виправдані додаткові витрати матеріалів конструкцій при переході на розрахунок за ДБН.

Згідно із СНиП 2.01.07-85 “Нагрузки и воздействия” горизонтальні поперечні навантаження від дії мостових кранів груп режимів роботи 1К-6К визначалися силою гальмування візка крану, що передаються на одну сторону крану. Горизонтальні навантаження від дії мостових кранів груп режимів роботи 7К-8К визначалися бічними силами, направленними поперек кранової колії, що виникають внаслідок перекосів мостових електричних кранів та непаралельності кранових шляхів.

В численних публікаціях порівнюються значення навантажень від дії мостових кранів на конструкції виробничих будівель (ВБ), визначених за СНиП, зі значеннями навантажень, отриманих експериментально. Виявлено відмінність у фізичній природі горизонтального поперечного навантаження від дії мостових кранів, які можуть значно перевищувати гальмівні сили, до 5 разів при кранах з малою базою (легкі чотириколісні крани).

Нормативний документ ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи”, складений на основі набутих на протязі багатьох років відомостей про вплив мостових кранів на конструкції ВБ, встановлює новий порядок визначення вертикальної і горизонтальної складової кранового навантаження. Величини поперечного горизонтального кранового навантаження визначаються як значення бічних сил, що виникають внаслідок неспівпадіння площини обертання колеса крану та напрямку його руху, оскільки вони складають основну частину поперечного навантаження усіх мостових кранів. Аналогічний підхід впроваджений в Європейські норми проектування Єврокод.

Чотириколісні крани виділені в окрему групу кранів, схильних до перекосів моста крану при русі, вони передають на конструкції поперечні сили, що значно переважають гальмівні сили за СНиП. Максимальні бічні сили виникають на колесах, що своїми ребордами обмежують перекіс моста крана. Ці сили можуть бути

прикладені до однієї сторони крана і спрямовані в різні сторони, або до коліс по діагоналі крана і також спрямовані в різні сторони. Кожна з бічних сил може бути спрямована як назовні, так і всередину прольоту. Бічні сили враховуються при визначенні зусиль в усіх елементах будівлі: підкранових балках, колонах, фундаментах.

Авторами доповіді для чотириколісних мостових кранів різної вантажопідйомності, режиму роботи, приводу механізму руху моста були визначені згідно із ДБН горизонтальні кранові навантаження на окремі колеса, на підкранові балки прольотом 6 м і 12 м та колони одноповерхових промислових будівель. Виявлені варіанти схем прикладання бічних сил, що дають найбільш несприятливі навантаження підкранових балок та поперечних рам промислових будівель. Проведений порівняльний аналіз величин і характеру розподілу зусиль в підкранових конструкціях та колонах поперечних рам одноповерхових ВБ.

З означеними питаннями силових впливів тісно пов'язані питання дійсної роботи сталевих каркасів ВБ, насамперед врахування роботи каркасу як просторової системи. Просторова робота каркасу ВБ розглядалася багатьма дослідниками, причому роботи минулих років нещодавно доповнені новими даними (дослідження д.т.н. Єрмака Є.М.). В розрахунках використовувалися плоскі поперечні рами, на які накладалися додаткові пружні в'язі, які моделювали зв'язки плоскої рами з іншими елементами каркасу. Проведені дослідження виявили значний ефект просторової роботи, який виражається в суттєвому зниженні зусиль в елементах поперечної рами каркасу та просядок основи від дії мостових кранів.

Для виявлення можливості зменшення несприятливих наслідків збільшення розрахункових горизонтальних кранових навантажень був проведений аналіз ефекту врахування просторової роботи на зусилля в конструкціях одноповерхових ВБ при різному кроці поперечних рам, приводі механізму руху моста крану (центральному та роздільному), різних видах покрівлі, у тому числі при жорсткій покрівлі (залізобетонні панелі, приварені до верхніх поясів ферм) та при нежорсткій покрівлі (профільованому настилі) із в'язями по нижнім поясам кроквяних ферм, причому елементи в'язевих ферм з'єднувалися за допомогою зварювання.

Аналіз результатів розрахунків, представлених у вигляді епюр згинальних моментів в колонах, дозволив виділити наступні основні моменти. Урахування просторової роботи каркасу при розрахунку на вертикальне навантаження призводить до зменшення моментів, особливо в опорному перерізі (до 50%), причому відбувається перерозподіл зусиль із нижньої частини колони у верхню. Значення моментів від бічних сил в просторовому варіанті зменшуються (до 40%) в порівнянні з плоскою розрахунковою схемою. Крім того, при зміні центрального приводу механізму руху моста крану на роздільний моменти в колонах зменшуються ще на 30%.

В результаті значення зусиль від дії бічних сил з урахуванням просторової роботи каркасу наближаються до значень зусиль від гальмівної сили у плоскій рамі. При цьому жорстка покрівля забезпечує зниження моментів в колонах на 10% у порівнянні з нежорсткою покрівлею із сталевого профільованого настилу.

В якості висновку підкреслимо, що при переході до розрахунку за нормами ДБН помітно зростають горизонтальні поперечні навантаження від мостових кранів, оскільки в попередніх нормах СНиП вони були суттєво занижені. Особливо це стосується чотириколісних кранів груп режимів роботи 1К-6К. Як наслідок, відповідно збільшуються розрахункові зусилля в елементах каркасів виробничих будівель, запроектованих за ДБН. Шляхами зменшення негативних наслідків впровадження у практику проектування нових нормативів кранових бічних сил є перехід до мостових кранів із роздільним приводом механізму руху моста (замість центрального приводу) та врахування просторової роботи каркасів ВБ, що дає суттєве зниження зусиль в елементах конструкцій ВБ. На забезпечення просторової роботи каркасу будівлі, головним чином, впливають вид покриття ВБ та крок поперечних рам. Цей резерв несучої здатності та жорсткості каркасів виробничих будівель необхідно ширше враховувати при проектуванні несучих конструкцій для виключення необґрунтованих перевитрат матеріалу.

Особливості досліджень та розрахунків огороджуючих конструкцій з урахуванням стійкості ґрунтових масивів

Цихановський В.К.¹, Прусов Д.Е.², Веремієнко В.К.²

¹ВАТ “УкрНДДПроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського”,
Україна

²Національний авіаційний університет, Україна

Розрахунки огороджуючих конструкцій проводяться на основі дослідження НДС розрахункової області з позицій механіки деформованого твердого тіла, із застосуванням алгоритмів розв’язку задач теорії пружності, пластичності і повзучості, з побудовою універсальних розрахункових моделей для ґрунтових масивів при контакті з елементами огороджуючих конструкцій та завдяки ефективним чисельним методам їх комп’ютерної реалізації, є сьогоденною проблемою проектування будівельних об’єктів.

Запропонована методологія, в основу якої покладено узагальнення залежностей механіки ґрунтів для отримання закономірностей, що дозволяють більш обґрунтовано визначати величину напружено-деформованого стану огорож котлованів, основ та фундаментів прилеглої забудови в залежності від неоднорідностей ґрунтової основи. Даний підхід визначення розрахункової характеристики ґрунтової основи відрізняється від існуючих та раніше відомих тим, що дозволяє враховувати неоднорідність природної ґрунтової основи, фізико-механічні характеристики ґрунтів окремих елементів, їх зміну при зволоженні та інше.

Використовується метод скінченних елементів за моментною схемою скінченних елементів, у постановці задачі передбачається дискретне моделювання суттєво неоднорідних шарів ґрунту, а також наявність твердих вкраплень, які моделюють елементи огороджуючих конструкцій глибоких котлованів, основ і фундаментів прилеглих будівель. У пограничних з твердими вкраплення шарах ґрунту вимагається утворення дискретних шарів елементів моделі (згущення сіткової області), де мають місце концентрації напружень і, як наслідок, виникає необхідність дослідження моделі півпростору у першому граничному стану за критерієм руйнування (розвитку зсувних деформацій) з використанням співвідношень нелінійної механіки ґрунтів. Тобто розглядається задача дослідження неоднорідного ґрунтового півпростору з урахуванням геометричної та фізичної

нелінійності у постановці задачі, тому у якості вихідних співвідношень МСЕ використовується теорія нелінійності і пластичності із застосуванням співвідношень у приростах переміщень, деформацій і напружень.

Теоретично обґрунтовані та підтверджені можливості дослідження плоского неоднорідного півпростору на основі нелінійної теорії пружності і пластичності з використанням інкрементальної теорії на основі розвитку теорії граничного напруженого стану ґрунтового півпростору з використанням геометричної і фізичної нелінійності у приростах деформацій і напружень із запровадженням розширеного критерію текучості Мізеса; з урахуванням третього інваріанту тензора-девіатора напружень встановленні закономірностей розвитку деформацій огорожі котлованів та основ прилеглої забудови з урахуванням розвитку суфозії та випору ґрунту; вивчення збіжності чисельних і теоретичних розв'язків класичних задач міцності і стійкості нелінійної механіки ґрунтів для неоднорідного ґрунтового півпростору на основі розвитку моментної схеми скінченних елементів при згущенні сітки у пограничних шарах на контакті елементів півпростору з великою розбіжністю у жорсткості.

Розроблений спеціальний алгоритм розв'язку систем нелінійних алгебраїчних рівнянь рівноваги дискретної розрахункової моделі ґрунтового півпростору для плоскої задачі неоднорідного півпростору з використанням методів подовження по параметру збурення, Ньютон-Канторовича і подовження за розвитком пластичних деформацій. Також розроблений алгоритм реалізації спеціальних граничних умов на основі розв'язку умовної варіаційної задачі методом невизначених множників Лагранжа.

Розроблений обчислювальний комплекс для дослідження поведінки комбінованих систем із стабілізуючими елементами включає конструкції підпірної стіни у ґрунті, анкерні пристрої та прилеглий ґрунтовий півпростір. Комплекс реалізує модель ітераційного процесу послідовної зміни рівноважних станів плоскодеформованого ґрунтового півпростору з включенням елементів підпирних залізобетонних конструкцій, фундаментів і основ прилеглих існуючих споруд, а також стабілізуючих анкерних тросових систем, робота яких відбувається у різних станах від пружного до пружно-пластичного при наявності слабких ґрунтових прошарків у багатошаровій ґрунтовій товщі. Для реалізації переходу

від стану до стану використовуються різні комбінації спеціально розроблених алгоритмів.

Достовірність підтверджена розв'язками задач стійкості ґрунтових масивів при взаємодії з конструкціями огорожі котлованів типу „стіна в ґрунті” на прикладах тестово-контрольних задач та порівняльним аналізом результатів чисельних розрахунків, що отримані іншими програмними комплексами, та експериментальних результатів, отриманих зі спостережень при улаштуванні огорожуючих конструкцій у реальному будівництві.

Результати чисельних розрахунків дійсних огорожуючих конструкцій в умовах щільної забудови з урахуванням стійкості ґрунтових масивів, що отримані на основі дискретної скінченно-елементної моделі, показують характер розвитку пластичних деформацій, які концентруються уздовж стіни в ґрунті з наступним подовженням у напрямках полосових навантажень і випору ґрунту. Аналіз напружено-деформованого стану ґрунтового масиву та огорожуючих конструкцій показує, що внутрішні зусилля в елементах конструкцій та їх деформації не перевищують допустимих і дозволяють зберегти від руйнування об'єкти існуючої забудови. Результати розрахунку величин деформацій конструкцій огорожі стін котлованів добре узгоджуються з результатами тестових задач та з величинами, що отримані за допомогою інших програмних комплексів. На основі отриманих результатів проведених досліджень взаємодії ґрунтової основи зі штучними огорожуючими конструкціями встановлені їх оптимальні розміри для запобігання втрати стійкості ґрунтового масиву, а також розвитку процесів випору чи суфозії при будівництві, реконструкції та подальшій експлуатації будинків та споруд із збереженням прилеглої забудови.

Ефективна реалізація зазначеної методології розрахунків дозволить проводити дослідження півпростору із заданими інженерно-геологічними умовами та неоднорідними включеннями порід з різними фізико-механічними характеристиками в ґрунтовій основі, та їх вплив на проектні рішення з проектування складних конструкцій огорож глибоких котлованів в умовах тісної міської забудови, ґрунтових насипів, довгих підпірних конструкцій та інших огорожуючих конструкцій укріплень неоднорідних ґрунтових масивів.

Новые предложения по повышению надежности основной стенки двустенных резервуаров типа “стакан в стакане”

Барвинко А.Ю., Барвинко Ю.П., Артюшенко А.В.

Институт электросварки им. Е.О.Патона, Украина

Можно констатировать, что в последние годы при необходимости увеличения вместимости действующих нефтяных парков без увеличения их площадей, вопрос успешно решается применением двустенных резервуаров типа “стакан в стакане”. Однако, обладая такими преимуществами как отсутствие обвалования и уменьшение пожарных разрывов между емкостями, наличие вспомогательной (наружной) стенки существенно ухудшает условия визуального осмотра основной стенки в процессе ежедневного контроля ее технического состояния службой технического надзора организации, что эксплуатирует данный резервуарный парк. Такой недостаток требует, чтобы основная стенка имела более высокую эксплуатационную надежность, чем стенка обычного резервуара.

Повысить надежность основной стенки относительно сопротивления зарождению и распространению протяженным вязким разрушениям предлагается путем применения при выборе марки стали основной стенки критерия механики разрушения δ_c (критическое раскрытие в вершине трещины). Определенное значение δ_c с учетом минимальной температуры эксплуатации, будет надежно гарантировать, что образовавшаяся в стенке сквозная трещина, в пределах ее критической длины, будет самотормозящей. Учитывая довольно большую длину критической трещины (более 100 мм), такой дефект будет гарантированно обнаружен по истечению продукта хранения при ежедневном визуальном осмотре стенки службой эксплуатации. В докладе представлены результаты экспериментальных исследований листового проката более 13 марок ниобийсодержащих сталей, которые показали, что для гарантированного получения критической длины сквозной трещины длиной не менее 100 мм, необходимо, чтобы δ_c находилось в пределах 0,16 – 0,18 мм. Полученные для ниобийсодержащих сталей корреляционные зависимости δ_c и значения ударной вязкости KCV показывают,

что соответствующая таким значениям величина ударной вязкости KCV должно быть не менее 80 Дж/см² при минимальной температуре эксплуатации. Такому требованию полностью соответствует листовой прокат нового класса ниобийсодержащих сталей, разработанный УкрГОСНИИ КМ “Прометей” г. Мариуполь и ИЭС им. Е.О.Патона (Прокат листовой свариваемый из качественной стали классов прочности 355...590 для машиностроения. Введен в действие 02.04.07). Большой диапазон по прочности в сочетании с гарантированной работой удара не менее KCV=98 Дж/см² в толщинах до 50мм при температуре до – 40 °С, позволяет применять его для стенки резервуаров V=20 тыс. м³ и более, а низкое содержание углерода (0,6...0,8%) позволяет выполнять сварку без предварительного подогрева. Указанная сталь успешно применена в Украине при строительстве резервуаров V= 20 и 50 тыс м³.

Влияние подветренных волн на расчет ветрового давления на высотное здание и сооружение

Горохов Е.В., Кузнецов С.Г., Васылев В.Н.

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина

В настоящее время строительные нормы при определении ветровых нагрузок предлагают недостаточно рекомендаций проектировщику о влиянии эффектов интерференции, вызванных подветренными волнами. Статопулос Т., в исследовании по оценке ветровых нагрузок на низкие здания в присутствии крупных соседних зданий, провел сравнение экспериментальных результатов со строительными нормами Канады, в результате чего была показана недооценка (до 46%) и переоценка (до 525%) ветровых нагрузок. Это объясняется тем, что спецификой строительных норм являются отдельно стоящие здания и в таком случае занижение нагрузок могут быть небезопасны, а превышение неэкономичными. Отсюда следует, воздействие примыкающих конструкций на ветровые нагрузки следует оценивать для реалистичного проектирования зданий. Проблемы, вытекающие из нежелательных эффектов интерференции,

вызвали несколько случаев судебных разбирательств. Например, в свое время было судебное разбирательство между компаниями владельцев всемирного торгового центра в Нью-Йорке и окружающих зданий из-за повышенных ветровых давлений вызванных зданиями близнецами. Признавая возможность появления эффекта подветренных волн, обусловленного примыкающими сооружениями, Австралийские строительные нормы включают краткие рекомендации по интерференции, но только в качестве общих предупреждений. Поток вокруг любого здания в группе обычно отличается от потока вокруг такого же изолированного здания, что приводит к различным воздействиям. Эффект интерференции преобладает в застройках, в которых здания расположены на расстоянии менее $10 b$ (где b – размер здания, перпендикулярный направлению ветра).

В существующих инженерных методиках влияние изменения средней и пиковой пульсационной составляющих скорости ветра с высотой над уровнем земли учитывается путем задания соответствующих коэффициентов ветровых нагрузок. Однако в них никак не учитываются интенсивные вторичные пульсации давления на поверхности тел, неизбежно возникающие из-за образования и срыва крупных вихрей при обтекании “плохообтекаемого” контура здания. С другой стороны, двумерные расчеты обтекания контура горизонтального сечения здания способны вполне адекватно воспроизводить явление образования и срыва вихрей (причем со значительным запасом по интенсивности колебаний нагрузок на обтекаемой поверхности в сравнении с соответствующим трехмерным расчетом). Поэтому вполне разумным путем проведения расчетов ветровых нагрузок является сочетание традиционных инженерных подходов с возможностями современных методов компьютерного моделирования, в частности, на основе экономичных двумерных нестационарных моделей течения.

Структура волн, приведенная в работе Скорера, была рассчитана Сойером, который получил более точные значения интеграла путем прямого численного интегрирования. Волны над препятствием и вблизи него очень сильно зависят от его формы. Действительная трудность применения изложенной выше теории заключается в характере допущений. Было сделано допущение, что профиль течения на большом расстоянии перед препятствием может быть

задан и его можно считать невозмущенным. Если препятствие внезапно помещается в поток, то от него вверх по потоку всегда распространяется уступообразная волна (бор), которая изменяет высоту поверхностей Бернулли в набегающем потоке. Неверно будет предполагать, что данный поток и данное препятствие совместимы в том смысле, что прежде чем будет достигнуто стационарное состояние, не возникнет никаких возмущений такого типа.

Предполагалось также, что стационарное состояние существует, однако в пользу этого не было приведено никаких аргументов. Это особенно важно в случае отрыва потока от поверхности, так как вслед за отрывом устанавливается периодическое течение, подобное сбеганию вихрей с цилиндра.

Тем не менее, волны над горами и подветренные волны действительно существуют, а волны, распространяющиеся от препятствий вверх по потоку, никогда достоверно не регистрировались. Формулы, выведенные для подветренных волн, показывают, что амплитуда подветренной волны может быть равна или даже больше высоты препятствия. В случае захваченных волн в рамках двухслойной модели при профиле потока, позволяющем захватить волны, возмущение над препятствием может достигать большей высоты, чем в потоке, не содержащем таких волн.

Иногда подветренные волны могут быть по высоте гораздо больше, чем само препятствие, и, подбирая параметры, входящие в формулы, можно предсказать, при каких условиях это будет. На практике самые большие подветренные волны образуются, когда воздушные массы стекают вниз с плато, не отрываясь от поверхности. Этот эффект обусловлен подводом к потоку дополнительной энергии. Наши решения построены так, что источник энергии в явном виде отсутствует. В случае течения между двумя жесткими границами это может быть оправдано падением давления в направлении течения, однако для потока бесконечной глубины без каких-либо возмущений на верхней границе такое объяснение неприемлемо. В атмосфере поток мог бы ускоряться за счет отклонения в сторону низкого давления, поперек изобар, но такое ускорение не может оказывать большого влияния на расстояниях, которые очень малы по сравнению с расстояниями, на которые переносятся воздушные массы в течение суток. С другой стороны, теория, развитая для случая отсутствия верхней границы, исходит из малости амплитуды, и энергетические

соображения к ней неприменимы, так как энергия представляется квадратичными членами.

Другой причиной, вызывающей большие подветренные волны, помимо стекания воздушных масс с плато, является наличие нескольких параллельных групп препятствий, удаленных друг от друга на целое число длин подветренных волн. Амплитуда волны может удваиваться вторым препятствием, находящимся на расстоянии длины волны вниз по потоку от первого. Точно так же второе препятствие, если поместить его вниз по потоку на расстоянии, равном нечетному числу полуволн, может полностью погасить подветренные волны, созданные первым препятствием. В общем случае второе препятствие просто меняет фазу подветренных волн.

Необходимая информация о распределении ветровых нагрузок на высотные здания и сооружения может быть получена с помощью методов физического (в аэродинамических трубах) или математического (компьютерного) моделирования. В обоих методах имеется ряд проблем адекватного моделирования природных явлений. Однако стоимость проведения физических исследований в аэродинамических трубах постоянно возрастает, поэтому все более широкое применение находят компьютерные методы.

Анализ результатов показывает, что наблюдаются области со значительным увеличением модуля скорости, что косвенным образом свидетельствует о возникновении интерференции образующихся при обтекании зданий и сооружений подветренных волн. Эффект интерференции проявляется из-за того, что разность хода образующихся волн за первым и вторым строением кратна целому числу длин волн. Данный эффект проявляется на значительном удалении от строений (порядка 7-10 b), что в значительной мере может влиять на обтекание далеко отстоящих строений. Следует также отметить, что в турбулентном режиме обтекания длинные подветренные волны не возникают, что связано с особенностями отрыва пограничного слоя.

Высотные сооружения. Башни. Мачты. Дымовые трубы. Опыт проектирования, обследования и реконструкции

Кондра С.М.

ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им В.Н. Шимановского”,
Украина

В докладе рассматриваются основные направления развития проектирования высотных сооружений, проектирование телевизионных башен высотой свыше 100 м, опор релейной и мобильной связи, дымовых труб, рекламных щитов.

Приводятся типы конструкций сооружений башенного и мачтового типа, свободно стоящие сооружения, башни решетчатые, применение различных профилей при проектировании башен, башни из углового профиля, башни из труб, башни с предварительно напряженными раскосами, башни типа “Монополь” из электросварных труб или многогранные из гнутого листа, мачты с оттяжками, некоторые конструктивные особенности современных мачт связи, установка мачт на зданиях и сооружениях, особенности проектирования, характерные узлы, а также берутся во внимание механические детали.

Представлены современные конструкции дымовых труб, проектирование, изготовление и монтаж.

Дано описание рекламных щитов, конструктивного решения и особенностей расчета.

Рассматриваются особо актуальные нагрузки и воздействия, ветровые и гололедные нагрузки, учет ветра при гололеде, сейсмическое воздействие, фундаменты под высотные сооружения в сейсмических районах.

Дана оценка достоинствам и недостаткам различных конструктивных решений, надежности, экономичности, а также технологичности типов конструкций.

Особое внимание уделяется влиянию конструктивных решений на трудоемкость монтажа высотных сооружений.

Приводятся основные натурные испытания и определение динамических характеристик дымовой трубы, установка динамических гасителей колебаний на дымовой трубе высотой 180 м и диаметром ствола 8 м, определение эффективности динамического гасителя колебаний.

Решение задачи в нелинейной постановке для криволинейного стержня конечной жесткости

Ленда А.В.

ОАО “УкрНИИПроектстальконструкция им В.Н. Шимановского”,
Украина

В докладе показан пример расчета криволинейного стержня переменной жесткости в нелинейной постановке методом конечных разностей. Расчет выполнен с применением уравнения равновесия элементов системы конечной жесткости с учетом пространственной внешней нагрузки [1]:

$$D_y \frac{d^4 W}{dx^4} + 2 \frac{dD_y}{dx} \frac{d^3 W}{dx^3} + \left(\frac{d^2 D_y}{dx^2} - F_x \right) \frac{d^2 W}{dx^2} - \frac{dF_x}{dx} \frac{dW}{dx} = F_x \frac{d^2 f}{dx^2} + \frac{dF_x}{dx} \frac{df}{dx} + \frac{Z(q_z)}{dx}. \quad (1)$$

Для расчета с учетом геометрической нелинейности используется уравнение [2]:

$$-\frac{1}{2} \left(\frac{dU}{dx} \right)^2 + \left(\frac{dU}{dx} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{dW}{dx} \right)^2 - \frac{1}{hE} F_x \quad (2)$$

Применение уравнений (1), (2) позволяет формулировать задачу с учетом геометрической и физической нелинейности и основных характеристик конструкций.

Рассматривается решение задачи для нити конечной жесткости пролетом 150 м с начальной стрелой провисания 6 м, нагруженной двумя вариантами дополнительной нагрузки: распределенной вертикальной, приложенной по всей длине нити, и горизонтальной.

Литература

1. Ленда Г.В., Лисицин Б.М. Новий підхід до побудови теорії розрахунку висячих систем скінченної жорсткості//Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2008. – № 2. – С. 18-23.
2. Новожилов В.В. Основы нелинейной теории упругости. – М.: Гостехиздат, 1948. – 211 с.

Определение усилий в стержнях циклически симметричных беспоясных башен

Тищенко Н.В.

ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им В.Н. Шимановского”,
Украина

Циклически симметрические конструкции – это регулярные стержневые конструкции, которые при повороте вокруг центра (оси) симметрии на некоторый (характерный) угол совмещаются со своим исходным положением. К таким конструкциям относятся башни, градирни, купола, радиотелескопы и т. д.

Беспоясная башенная конструкция, состоящая только из наклонных элементов и распорок (без традиционных поясов и раскосов, которые расположены в вертикальных плоскостях), является представителем циклически симметрического сооружения. Используя свойства симметрии можно значительно упростить расчет сооружения.

Беспоясная башенная конструкция рассматривается как пространственная многогранная осесимметричная конструкция, состоящая из m числа ярусов и n числа граней. Угол β – это основной и наименьший угол, на который поворачивается вокруг оси часть конструкции при совпадении с другой частью конструкции:

$$\beta = \frac{2\pi}{n},$$

где n – число граней башни (число совмещений за время полного оборота).

Для определения усилий в элементах конструкции используется пошаговое (по-ярусное) рассмотрение конструкции и воздействие предыдущего яруса на следующий.

Расчет выполняется на следующие виды нагрузок:

- обжатие яруса (поперечные силы);
- крутящий момент относительно оси z ;
- вертикальная загрузка.

Поперечные силы и крутящий момент прикладывается на верхнем уровне каждого яруса.

Таким образом, нагрузка $P(j, g, k)$ на каждый узел j -го яруса (где g – номер грани $(0, \dots, n-1)$, k – номер координаты $(0, \dots, 2)$) равна сумме внешней нагрузки и нагрузки от верхнего яруса:

$$P(j, g, k) = P_0(j, g, k) + P_1(j, g, k),$$

где $P_0(j, g, k)$ – внешняя нагрузка;

$P_1(j, g, k)$ – нагрузка от верхнего яруса.

$$R(j, g, k) = \sum_{g_1=0}^{n-1} \sum_{s=0}^2 A(j, g, k, g_1, s) N(j, g_1, s) + P(j, g, k) = 0,$$

где A – элементы матрицы для j -го яруса. Это проекция единичного усилия $N(j, g_1, s) = 1$ на координатное направление в g – том узле; s – номер стержня $(0, \dots, 2)$; $s=0$ – распорка; $s=1$ – пояс; $s=2$ – раскос.

Для получения гармонизированных матриц необходимо составить линейные комбинации уравнений:

$$RG(j, f, k) = \sum_{g=0}^{n-1} \sum_{g_1=0}^{n-1} \sum_{s=0}^2 v(f, g) A(j, g, k, g_1, s) N(j, g_1, s) + \sum_{g=0}^{n-1} v(f, g) P(j, g, k) = 0,$$

произвести замену усилий. После ряда преобразований получим гармонизированные усилия:

$$NG(j, k, s) = - \sum_{k=0}^{n-1} AG_0(j, f, s, k) PG(j, f, k),$$

где $AG_0(j, f, s, k)$ – элементы матриц, обращены по индексам s, k .

Application of dampers to tower-type structures vibratin reduction. Hitherto experiences and new proposals

Ciurej H., Kawecki J., Masłowski R.

Cracow University of Technology, Poland

Steel tower-type structures are particularly susceptible for dynamic actions. This susceptibility comes mostly from the low values of the parameters characterising damping of the structures.

Action of wind is one of basic dynamic actions on the tower-type structures and the susceptibility of this structures to the vortex shedding substantially effects their dimensioning. Reduction of the excessive vibrations of the tower-type structures one can reach by the means of applying the mechanical vibration dampers (MVD) to mate with this structures.

Mechanical vibration dampers (MVD) are being installed on the tower-type structures in Poland since the early 80'es. The authors of the work have been participating in the solving of theoretical and design problems, concerning the MVD mating with the tower type structures.

There are three parameters in the model of a MVD mating with a structure (comp. fig.1): mass (M_t), stiffness (K_t) and damping (C_t).

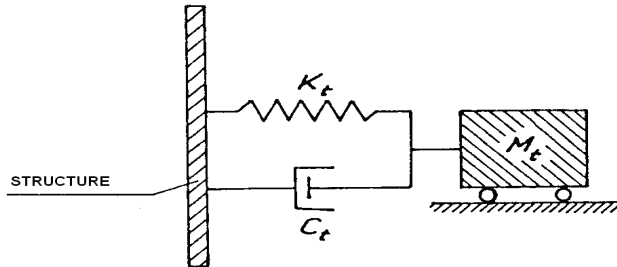


Fig. 1. Model of a MVD mating with a structure

Optimum parameters of a damper are determined in the process of minimization of the maximum of a chosen amplitude-frequency characteristics of a damper-structure system, in a chosen frequency interval (comp. fig. 2). Once the parameters M_t , K_t , C_t have been calculated, it is possible to select an appropriate design solution for the MVD mating with a structure.

The basic evaluation of MVD-s efficiency was carried out after fixing MVD-s to the structures and making them operational. The program of such dynamic examinations assumed the application of controlled dynamic excitation and the registration of dynamic response of a structure, to this dynamic action. On the grounds of these experiments and also the information collected from the users of objects with MVD-s, it is possible to state, that the described dampers,

have proven to be an efficient technical means, leading to the reduction of tower-type structures' vibrations.

MVD-s are efficient means of a structure vibration reduction, but only in a limited frequency interval. In some cases it may be important to reduce the vibration of a structure in more than one frequency interval or in one interval, but relatively broad. In such cases it is interesting to consider the possibility of application more than one MVD.

MVD-s are most often placed close to the top of a structure. In general considerations, however, the position of a damper can be treated as an additional parameter to be determined in the optimization procedure.

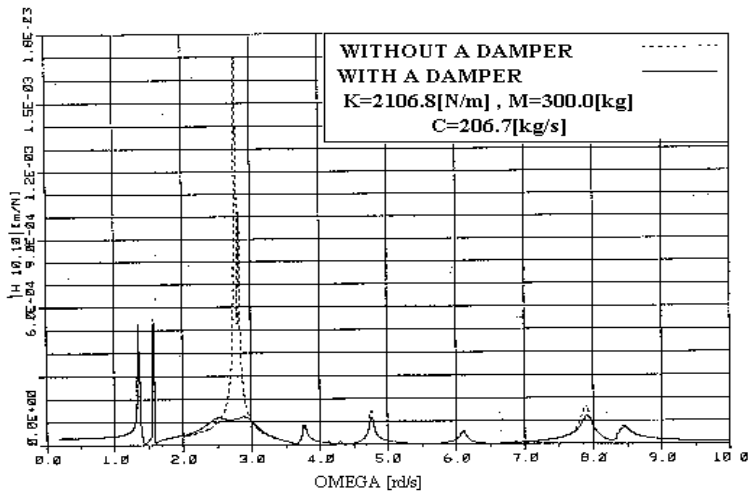


Fig. 2. Amplitude – frequency characteristics $|H_{10,10}|$ for a mast with MVD tuned to the frequency 2,77 [rd/s]

A model of a structure-dampers system, with more than one damper, will be presented in the paper. The results of numerical calculations will be described and theoretical efficiency of such solutions will be considered.

Dynamic and fatigue analysis of steel spase supporting frame structure for turbogenerator

Rzadkowski J.¹, Kraszewski K.²

¹Technical University of Wroclaw, Poland

²PPiRB STALKON, Poland

Until late years of the last century a reinforced concrete had been most commonly applied as a constructional material for turbogenerators supporting structures. For the sake of reinforced concrete features such as fragility and a local loss of durability caused by oiling up of sparking plugs, after several decades of utilization, concrete foundations have to be carry out a thorough and expensive repairs. In many cases it leads to the inevitability of knocking out the entire supporting structure.

In static-dynamic calculations, foundations' work has been defined as a foundation-machine (F-M) integrated feedback system's work.

At present, construction of steel space supporting frames for turbine sets becomes a common trend. Such ones can be repaired in relatively simple way or even be taken apart without trouble in case of serious damages.

Differently to RC supporting structures which are characterized by a large mass facilitating the vibration dumping, low mass steel structure elements are not able to dump vibrations in desirable extent. For that reason, all steel supporting foundations must be definitely designed with the integral vibroisolation system. In static-dynamic calculations, steel supporting structures have to be treated as a foundation-vibroisolation-machine (F-V-M) feedback system. So defined F-V-M system's analysis is necessary in taking into consideration various defects of a turbine set such like e.g. shaft's cracking or chamfering of turbine bearings which are typical ones generate in turbogenerators during their long-term utilization.

The analysis of vibrations caused be these defects is essential for fatigue calculations of steel supporting structures. On the other hand, analysis of vibration forms sourced in given defects may have a great importance in identification both kind and a location of machine defects as well as the steel structure damages it self.

The paper presents dynamic analysis of steel structure showing changes of vibration forms caused by some selected turbine set defects.

Partial results of conducted analysis are shown on fig.4 to fig.7 below.



Fig. 1. The space supporting steel frame model rendering of considered structure

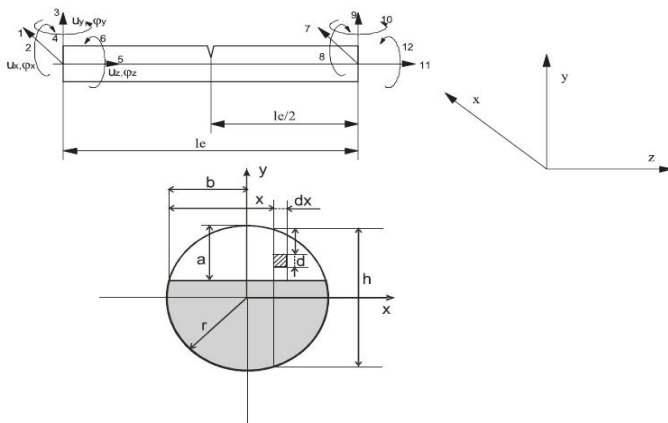


Fig. 2. The scheme of shaft model with cracking

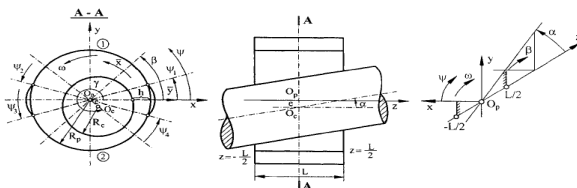


Fig. 3. The scheme of turbine bearing chamfering

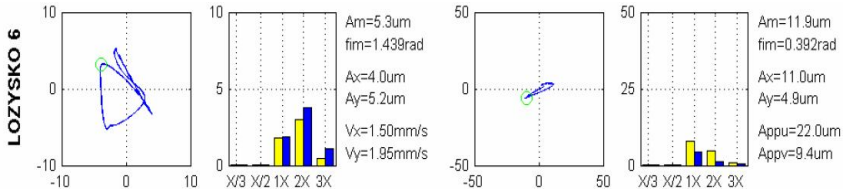


Fig. 4. Forced vibrations of bearing no.6 in F-V-M integrated feedback system without defects given in MESWIR software

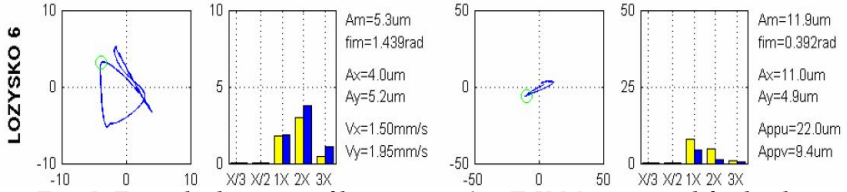


Fig. 5. Forced vibrations of bearing no.6 in F-V-M integrated feedback system with shaft crack

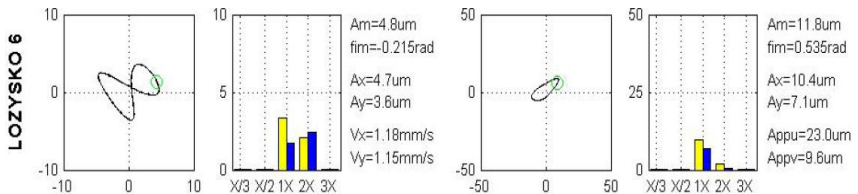


Fig. 6. Forced vibrations of bearing no.6 in F-V-M integrated feedback system with chamfering of turbine bearing

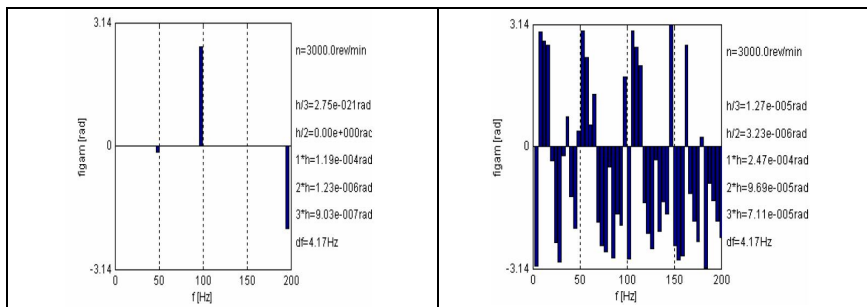


Fig. 7. Spectrum of twisting vibrations: without shaft cracking (left) and with shaft cracking(right)

Секція 3

*Удосконалення технологій виготовлення і монтажу
металевих конструкцій*

*(Improvement in fabrication and erection technologies of the
metalwork)*

Совершенствование изготовления металлических конструкций с применением нового сборочного стенда

Зубко Г.Г.

ОАО “Житомирский завод ограждающих конструкций”, Украина

Аннотация. Изменившиеся экономические условия требуют радикального изменения концепции применения сборного и монолитно-каркасного железобетона в сторону приближения ее к реалиям сего дня и сближения ее с общемировыми тенденциями развития строительной индустрии с ориентацией на строительство зданий и сооружений с применением легких стальных конструкций.

Таким образом, дальнейшее развитие строительной индустрии на Украине должно идти по пути снижения стоимости (металлоемкости) металлических конструкций за счет применения прогрессивных технологий как изготовления с использованием имеющегося в стране листового и сортового проката, так и последующих монтажа и эксплуатации зданий и сооружений с металлическим каркасом.

Одним из средств уменьшения веса металлических конструкций является применения различных конструктивных схем сопряжения элементов конструкций: применение фланцевых соединений на высокопрочных болтах с предварительной фрезеровкой поверхности и применение колонн с консолями. Применение данных конструктивных схем требует специальной подготовки производства как при разработке детализированных чертежей, так и при разработке технологии сборки и сварки конструкций.

Рассмотрена возможность улучшения сборки и сварки колонн с консолями при проведении специальной технологической подготовки производства – разработка рабочих чертежей конструкций, разработка технологии и рабочих чертежей для изготовления технологического стенда для сборки и сварки колонн, технология и последовательность процесса изготовления колонн с консолями.

Анализ исследований применения предлагаемой технологии и специального стенда для сборки и сварки колонн позволяет сделать вывод о возможности повышения качества и

точности изготовления конструкций, а также повышения производительности сборочного цеха производства, уменьшения стоимости изготовления металлоконструкций, резкого уменьшения сроков монтажа и его стоимости, так как в результате выполненных работ на заводе уменьшается срок их выполнения на монтажной площадке.

Система контроля напряжений в пролетных конструкциях строящегося моста

Тур В.И., Тур А.В.

Ульяновский государственный технический университет, Россия

В г. Ульяновске строится второй мост через р. Волга протяженностью 5700 м (с эстакадными подходами 12000 м), рассчитанный на двухуровневое движение транспорта: внизу две линии скоростного трамвая, вверху четыре полосы для движения автомобильного транспорта. Стоимость мостового перехода составляет 755 млн. долларов США. Это будет один из крупнейших мостов Европы. Руслевая часть моста состоит из 24 стальных пролетов по 221 м. Каждое пролетное строение образуется двумя вертикальными фермами, объединенными поперечными связями, верхней и нижней ортотропными плитами в пространственный блок. Верхняя ортотропная плита имеет консольный свес.

Сооружаемый мостовой переход, как сложное инженерное сооружение, должен надежно безаварийно функционировать, начиная с периода строительства и далее при эксплуатации в течение длительного периода времени и широком спектре воздействий природного и техногенного происхождения.

Зарубежный и Российский опыт строительства столь сложных сооружений говорит о необходимости приборного контроля (мониторинга) в реальном времени технического состояния строительных конструкций пролетного строения, опор, оползневых участков берега, гидро- и метеопроцессов на акватории водохранилища и в атмосфере. Для обеспечения этих условий должна быть разработана концепция системы

мониторинга мостового перехода на период строительства и эксплуатации, а в дальнейшем создана служба мониторинга состояния конструкций моста и прилегающих территорий.

Разрабатываемая концепция системы мониторинга предусматривает проведение работ в 2 этапа:

1 этап – создание автоматизированной системы контроля технического состояния конструкций мостового перехода в период строительства;

2 этап – создание автоматизированной системы контроля технического состояния сооружений и конструкций мостового перехода в период эксплуатации с максимальным использованием методологии, методики и технических средств предыдущего этапа.

Методика расчетно-экспериментальной оценки коэффициента готовности стальных конструкций

Рыженков А.А.¹, Магунова Н.Г.²

¹ОАО “Конструкция”, Украина

²Донбасский центр технологической безопасности, Украина

Аннотация. Представлена методика для комплексной оценки эффективности мер первичной и вторичной защиты с учетом интенсивности коррозионных воздействий. Установлен порядок проведения ускоренных коррозионных испытаний защитных покрытий для оценки показателей ремонтно-пригодности стальных конструкций.

При задании требований по надежности на этапе проектирования и изготовления стальных конструкций важным фактором является выбор средств и методов возобновления противокоррозионной защиты. Обоснование эффективности защиты строительных конструкций и сооружений от коррозии с учетом положений действующих норм СНиП 2.03.11-85*, СНиП 3.04.03-86 предлагается производить согласно разработанной методики с учетом коэффициента готовности стальных конструкций (K_g). Задача определения коэффициента готовности при воздействиях агрессивных сред (A_n , г/м²год) сформулирована

как расчет стальных конструкций по предельным состояниям на коррозионную стойкость и долговечность по результатам ускоренных коррозионных испытаний защитных покрытий.

Коэффициент готовности стальных конструкций (K_g) является комплексным показателем ремонтпригодности, характеризующим параметры конструктивных и технологических мер первичной и вторичной защиты:

$$K_g = \frac{T_{k\gamma} + T_{z\gamma}}{T_{k\gamma} + nT_{z\gamma}}, \quad (1)$$

где $T_{k\gamma}$ - срок службы (год) стальных конструкций по показателю коррозионной стойкости (первичная защита);

$T_{z\gamma}$ - расчетный срок службы (год) защитных покрытий с доверительной вероятностью $\gamma=0,95$ по результатам ускоренных испытаний;

n - количество ремонтных циклов возобновления противокоррозионной защиты при установленном сроке службы объекта.

Целью ускоренных коррозионных испытаний является расчетная оценка показателя $T_{z\gamma}$ для различных систем защитных покрытий по требованиям [1] с использованием зависимости:

$$T_{z\gamma} \geq \gamma_{zn} \cdot T_z, \quad (2)$$

где T_z - нормативный срок службы защитных покрытий по данным ускоренных испытаний;

γ_{zn} - коэффициент надежности противокоррозионной защиты.

Сущность метода ускоренных испытаний ГОСТ 9.401-91 “ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов” заключается в воздействии на образцы с защитными покрытиями искусственно создаваемых условий, имитирующих воздействие соляного тумана. Последовательность выполнения испытаний регламентирована требованиями стандарта ИСО 129446:1998 [2]. Испытания физико-

механических и защитных свойств выполнялись на стандартных образцах. Оценка внешнего вида защитных покрытий выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 9.407-84 “ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Методы оценки внешнего вида”.

Экспертная оценка состояния обобщенного показателя защитных свойств покрытий (A_3) выполнялась с помощью зависимости:

$$A_3 = \sum_{i=1}^{i=n} B_i X_i, \quad (3)$$

где B_i - коэффициент весомости вида разрушения;

X_i - относительная оценка i -того вида разрушения;

i - число видов разрушения.

Коррозионная стойкость строительных металлоконструкций описана на основании аналитического подхода, учитывающего взаимодействие параметров конструктивной формы и факторов коррозионных воздействий:

$$\Phi(N) = A_i + A_j + A_{i,j} + A_{i,j-1}, \quad (4)$$

$$A_{i(j)} = \sum_{i=1}^{i=n} (a_{i(j)} + 1) \cdot a_0, \quad (5)$$

где $A_{i(j)}$ - системная переменная коррозионных потерь, г/м^2 ;

a_0 - коэффициент однозначности коррозионных потерь, г/м^2 ;

$a_{i(j)}$ - весовая характеристика влияния внешних (i) и внутренних (j) факторов.

В качестве основных расчетных характеристик коррозионной системы “Нагрузка – Конструкция – Среда” (рис.1) рассмотрена реакция сопротивления поверхностному разрушению однородного конструктивного элемента, (A_m , $\text{г/м}^2\text{год}$).

A_{ki} – единичная эпюра коррозионного износа i -той поверхности j -того однородного конструктивного элемента;

A_{3i} – эпюра относительной оценки изменения защитных свойств A_3 восстановленных противокоррозионных покрытий.

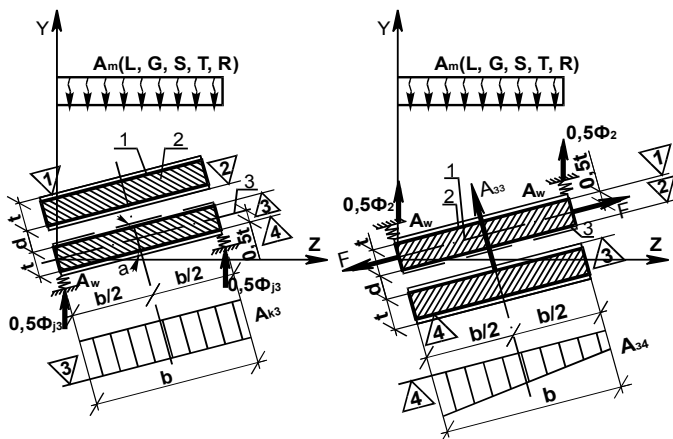


Рис.1. Расчетная схема обобщенных воздействий коррозионной системы “Н-К-С” для определения показателей ремонтопригодности

Срок службы системы защитного покрытия (СЗП) для заданного режима эксплуатации объекта устанавливался по экспериментальным данным ускоренных коррозионных испытаний по формуле:

$$T_z = \Delta P(N) / A_{rn}, \quad (6)$$

где $P(N)$ – коррозионные потери незащищенной стали, соответствующие количеству циклов ускоренных испытаний N до установленной характеристики отказа, $г/м^2$.

Обработка экспериментальных данных ускоренных коррозионных испытаний позволяет произвести оценку коэффициента надежности γ_{zn} и выполнить оценку контрольного норматива системы защитного покрытия для определения гарантированной долговечности и ремонтопригодности конструкций.

Литература

1. СНиП 2.03.11-85* Защита строительных конструкций от коррозии. / Госстрой СССР. – М.: ЦИТИ Госстроя СССР, 1986. – 48 с.
2. ИСО 12944:1998 Лаки и краски – защита от коррозии стальных конструкций.

Секція 4

*Проблеми технічної експлуатації, методи оцінювання
технічного стану та визначення залишкового ресурсу
металоконструкцій*

*(Problems in operation, technical condition assessment methods
and determination of steelwork residual service life)*

Аналіз щільності систем герметичних огорожень енергоблоків №1, 2 Рівненської АЕС

Баклан Н.М.

ВАТ “УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського”,
Україна

Вступ. Щорічно при проведенні планово попереджувальних ремонтів (ППР) енергоблоків №1, 2 по результатам проведення випробувань системи герметичного огороження (СГО) вакууміруванням і огляду будівельних конструкцій складаються заходи по підвищенню щільності систем герметичного огороження енергоблоків на наступний ППР.

На сьогодні утічки СГО при тиску 30кПа складають:

- для блоку №1 – $44 \pm 0,1\%$ М/добу;
- для блоку №2 – $50 \pm 0,1\%$ М/добу.

Норма 44 М/добу при тиску 130кПа.

Вказана величина утічок перевищує норму.

Аналіз проекту СГО виявив ряд вузлів недостатньо пророблених при проектуванні і неякісно змонтованих при монтажі. Розташування цих вузлів є труднодоступним для ремонту, тому що вузли скриті примикаючими будівельними конструкціями і технологічним обладнанням.

Ціль роботи. Проведення візуального обстеження з ціллю:

- встановлення номенклатури матеріалів, конструкцій, які є особливо важливими для ядерної та радіаційної безпеки у випадку аварійного навантаження;
- визначення місць, по яким необхідно розробити технологічні карти на роботи, пов'язаних з проведенням обстеження, відбором зразків і поновленням будівельних конструкцій після відбору зразків;
- визначення місць, по яких необхідно розробити проект виконання робіт, пов'язаних з проведенням обстеження і виконання ремонту будівельних конструкцій;
- визначити методики розрахунку конструкцій з пошкодженнями для визначення їх залишкового ресурсу;
- розробити заходи для управління старінням будівельних конструкцій, що мають пошкодження.

Основна частина. В роботі запропоновані алгоритми розрахунку проблемних вузлів герметичного облицювання, що мають пошкодження на наступні види навантаження:

- ударна хвиля;
- сейсмічне навантаження 6 балів.

Також розроблені методики визначення механізмів деградації, параметри та критерії, що їх визначають для усіх елементів СГО.

В роботі проведено аналіз технічного стану усіх будівельних конструкцій, що складають СГО, складені дефектні відомості та наведені фотознімки пошкоджених будівельних конструкцій.

Висновки

Будівельні конструкції, що утворюють систему герметичного огороження енергоблоків №1, 2 Рівненської АЕС, не забезпечують герметичність в умовах нормальної експлуатації. Можна припустити, що внаслідок аварійного навантаження герметичність буде порушена ще більше.

Напрямки подальших досліджень.

До планово попереджувального ремонту ППР – 2008:

- розробити конструктивне рішення забезпечення стіни по ряду “Г” з перекриттям на відмітці 6,000 на енергоблоках №1, 2 для усіх видів нормального та аварійного навантаження;
- розробити конструктивне рішення забезпечення герметичності підлоги на відмітці 6,000 в коридорі вихлопів від боксу парогенераторів до пасток повітря №1 на енергоблоках №1, 2;
- розробити конструктивне рішення виконання ремонту облицювання басейна витримки блока №1 методом ін’єкціонування герметика;
- розробити методику розрахунку особливих точок на герметичній облицювці, де деформації найбільші при аварійних навантаженнях;
- розробити методику знаходження пошкоджень герметичної облицювки під набетонкою.

Технічна документація

1. 1-ПМ-СНРиПЭ Програма мероприятий по продлению сроков эксплуатации энергоблоков Ровенской АЭС (на период 2005-2010 г.).

2. ПМ-Т.0.08.126-04 Программы оценки технического состояния и переназначения ресурса строительных конструкций АЭС. Основания, стены и перекрытия реакторного отделения.
3. ПМ-Т.0.08.170-06 Программы оценки технического состояния и переназначения ресурса фундаментов, закладных деталей и элементов раскрепления оборудования реакторного отделения АЭС.
4. ПМ-Д.0.08.222-04 Типовая программа по управлению старением элементов блока АЭС.
5. ПиН АЭ-5.6 Нормы строительного проектирования АЭС с реактором различного типа. Правила и нормы в атомной энергетике.

Оцінка технічного стану сталевих балок з дефектами на основі теорії ризиків

Пічугін С.Ф., Семко О.В., Семко В.О.

Полтавський національний технічний університет
ім. Юрія Кондратюка, Україна

Для оцінки технічних станів сталевих балок з дефектами використовуємо параметр економічних витрат – ПЕВ, запропонований Перельмутером А.В., який становить співвідношення між вартістю конструкції B_k та сумою можливих збитків $B_{зб}$. Для аналізу конструкцій з дефектами Пічугінін С.Ф. та Семком О.В. була запропонована методика базової точки та чисельного аналізу ризиків при підсиленні.

Запропонована нижче методика аналізу ризиків розвиває ці методи та дозволяє дати кількісну розрахункову оцінку не лише надійності, а і стану дефектної конструкції: відрізнити стан 2 – задовільний від стану 3 – непридатного до нормальної експлуатації та стану 4 – аварійного.

Основним критерієм, за яким балка з дефектом переходить зі стану 2 (задовільного) до стану 3 (непридатного до нормальної експлуатації), тобто такого, що потребує планового ремонту, будемо вважати перевищення збитків при відмові балки $R_{зб}$ над ризиком витрат при підсиленні балки R_n . Ризик витрат при підсиленні балки, яке виконується з імовірністю $P_{нідс}$ буде становити:

$$R_n = P_{нидс} \cdot B_{нидс}, \quad (1)$$

де $B_{нидс} = k \cdot B_{\kappa}$, де B_{κ} – вартість балки, а k – перехідний коефіцієнт від вартості балки до вартості конструкцій підсилення.

За даними дослідного проектування, виконаного авторами на Кременчуцькому сталеливарному заводі, Запоріжському заводі важкого кранобудування, Кременчуцькій ТЕЦ та інших об'єктах України, можна прийняти такі значення k :

- для вирізів та місцевих погинів полиць $k=0.1$;

- для загального погину та значного корозійного зносу $k=1$, що відповідає заміні пошкодженої балки.

Коефіцієнт k для інших об'єктів може мати інші значення, що не впливає на суть запропонованого методу.

Ризик втрат $R_{зб}$ при відмові балки визначається за формулою:

$$R_{зб} = B_{зб} \cdot Q_{б}, \quad (2)$$

де $Q_{б}$ – імовірність відмови балки, яку можна визначити за будь-якою загально визнаною методикою, причому $Q_{б}$ може складатись з $Q_{бр}$ – початкової імовірності відмови та $Q_{бд}$ – імовірності відмови балки з дефектами.

Отже, при порівнянні значень $R_{зб}$ та R_n можна визначити стан конструкції.

Для стану 2 – задовільного:

$$R_n > R_{зб}, \quad (3)$$

тобто, ризик витрат на підсилення перевищує ризик від можливих збитків при відмові балки. З економічної та страхової точки зору підсилення балки з таким дефектом – недоцільне.

Для стану 3 – непридатного до нормальної експлуатації:

$$R_n \leq R_{зб}. \quad (4)$$

Тобто, ризик втрат на підсилення менший ніж ризик від можливих збитків при відмові балки, значить підсилення доцільне і необхідне.

Для стану 4 – аварійного:

$$R_n \ll R_{зб}. \quad (5)$$

Ризик втрат на підсилення значно (в $10\text{-}10^3$ і більше раз) менший ніж ризик збитків при відмові балки. Слід терміново виконати підсилення, адже при врахуванні фактору часу ризик від збитків значно збільшується.

Розкриємо граничне рівняння між станами 2 та 3 з формули (4):

$$P_{нідс} \cdot B_{нідс} = B_{зб} \cdot Q_б, \quad (6)$$

при $P_{нідс}=1$, а $B_{зб}=B_k \cdot ПЕВ$; $B_{нідс}=k \cdot B_k$, отримаємо:

$$k = ПЕВ \cdot Q_б. \quad (7)$$

При відомих різновидах дефектів $k \approx \text{const}$ на розмежування станів балки з дефектом впливатиме імовірність відмови $Q_б$ та параметр економічних витрат, який може змінюватись від 1 (балки робочих майданчиків допоміжних підприємств) до 104 і більше (балки покриття АЕС і т.п.).

З іншого боку, якщо відомі апріорі для об'єкту та дефектної балки значення k , ПЕВ можна отримати граничне значення імовірності відмови Q_{2-3} :

$$Q_{2-3} = \frac{k}{ПЕВ} \quad (8)$$

і за таблицями нормального розподілу визначити відповідно характеристику безпеки за Ржаніциним β_{2-3} .

Висновок

Застосування для споруд з економічною відповідальністю теорії ризиків дозволило розрахунковим методом розмежувати технічні стани балок з дефектами залежно від параметра економічних втрат.

З досвіду проектування сталевих каркасів при реконструкції

Пічугін С.Ф., Семко О.В., Трусов Г.М., Бібік М.В.

Полтавський національний технічний університет
ім. Юрія Кондратюка, Україна

Постановка проблеми. Проблеми використання сталевих, а досить часто й залізобетонних конструкцій, які були у вжитку, виникають досить часто. Особливо це стосується будівель і споруд виробничого та сільськогосподарського призначення. За останні 15 років утворилась велика кількість недобудованих, не експлуатованих, не використовуваних каркасів будівель, які поступово руйнуються, демонтуються, елементи яких будівельники намагаються використовувати повторно. Тому аналіз особливостей і практика повторного використання конструкцій є, на наш погляд, актуальними.

Проблема повторного використання будівельних конструкцій активно обговорювалась в 40-50 роках 20-го сторіччя під час післявоєнної відбудови. Сучасні умови ставлять перед інженерами нові задачі. На сьогоднішній день невіршеними задачами повторного використання є встановлення розумних обмежень несучої здатності конструкцій повторного використання та раціональне їх застосування в каркасах нових будівель.

Аналіз особливостей практики повторного застосування несучих конструкцій каркасів в новому будівництві та реконструкції.

За ступенем повторного використання каркаси будівель можна поділити на чотири основні групи.

1. Каркаси (недобудовані, не експлуатовані), які використовуються без перенесення з перепрофілюванням приміщень – встановлення або демонтаж кранового обладнання, добудова або демонтаж поверхів тощо. В таких каркасах слід першочергово проаналізувати дефекти, які накопичились з моменту будівництва. Це можуть бути демонтовані анкерні пластини, зрізані елементи в'язей, демонтований фахверк, прогони покриття, підкранові балки.

Все це значно зменшує несучу здатність каркасу і при спробі його добудови без відповідних підсилень може виникнути аварійна ситуація. Такі каркаси необхідно перераховувати у відповідності до нових норм ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи”, навіть при

їх задовільному стані, адже з 1.01.2007 суттєво збільшились атмосферні та кранові навантаження, що слід врахувати при реконструкції. За результатами розрахунку, як правило, знижується експлуатаційна вантажопідйомність кранового обладнання і виникає необхідність у застосуванні більш ефективного, легкого утеплювача на покрівлі для зниження повного навантаження на ригеля каркасу. Крім того для таких каркасів необхідно врахувати несприятливі умови експлуатації фундаментів. Дуже часто в недобудованих каркасах відбуваються інтенсивне замокання ґрунтів опадами, що призводить до суттєвих нерівномірностей осадок, які потрібно враховувати при реконструкції.

2. Каркаси, які демонтуються і збираються у іншому місці.

Основна проблема надійності таких каркасів – це їх відновлюваність особливо при демонтажі, який виконується з застосуванням газорізальної апаратури. Тому наявність в'язевих блоків каркаса до останніх стадій демонтажу є обов'язковою. Відрізати елементи каркасу слід по другорядних елементах, які легко відтворити на новому місці. Основні ж елементи слід розділяти за типами вузлів, таким чином, щоб мати можливість відновити перерізи за нормаліями. Для таких каркасів необхідно виконувати аналіз хімічного складу та фізико-механічних властивостей сталей. Разом з тим, відповідно до п.20.4 СНиП II-23-81* допускається не виконувати механічні випробування металу при максимальних напруженнях в елементах конструкцій до 165 МПа (1700 кг/см^2).

3. Конструкції каркасів, які використовують в новому будівництві.

Широко використовуються, без особливих застережень, балки, особливо прокатні. Популярністю користуються підкровокняні балки системи “Молодечо” із двотаврів №45Б, а також балки підвісних підкранових колій з індексом “М”.

Проблеми, як правило, виникають при використанні ферм для прольотів, що відрізняються від початкового. При цьому в фермах виникає перерозподіл зусиль і ряд стержнів решітки раніше розтягнутих та достатньо гнучких зазнають деформацій стиску.

Проблеми гнучкості виникають в старих пруткових фермах сільськогосподарського призначення. Досить важко пояснити

замовнику як могли понад 30 років експлуатуватись ферми з решіткою, в яких гнучкість елементів перевищує 200.

4. Окремі елементи конструкції повторного використання.

Досить часто виникає питання повторного використання елементів споруд. Це стосується зокрема використання труб трубопроводів для трубобетонних конструкцій.

Тому зупинимось на особливостях повторного використання елементів з кутиків, швелерів та двотаврів. Подібні задачі виникають за наявності у залишках демонтованого та порізаного металу, а також недорогої, але кваліфікованої робочої сили.

В цьому випадку рекомендуються обмежити міцність сталі до $R_y=17 \text{ Кн/см}^2$ та вводити понижуючі коефіцієнти умов роботи $\gamma_c=(0,7 \dots 0,9)$ на можливі підрізки та локальні зони нагріву в старих елементах. Адже вибірковий контроль таких неоднорідних конструкцій не гарантує, що вони виготовлені з металу, який відноситься до однієї партії.

Висновки

Повторне використання сталевих конструкцій будівель і споруд можливо і доцільне. Проте обов'язковою умовою їх застосування є попереднє обґрунтування та детальне обстеження конструкцій, виконання перевірочних розрахунків на фактичні навантаження та зменшення розрахункового опору матеріалу, грамотне використання особливостей роботи сталевих конструкцій та ретельний контроль в процесі виготовлення та будівництва.

Оценка остаточного ресурса вертикальных заводских сварных соединений стенок из сталей 16Г2АФ, 09Г2С и ВСтЗсп5 резервуаров, сооруженных из рулонных заготовок, после их 20...25 лет эксплуатации в условиях малоциклового нагружения

Барвинко А.Ю., Барвинко Ю.П., Артюшенко А.В.
Институт электросварки им. Е.О.Патона, Украина

В Украине резервуарные парки для хранения нефти с емкостями вместимостью 10, 20 и 50 тыс. м³ строились в 1975...1986 годах в связи с приходом большой сибирской нефти.

Резервуары монтировались из рулонных заготовок. В силу ряда причин (недостаточный уровень требований действующих норм, сжатые сроки строительства и др.) после 20...25 лет все резервуары требуют капитального ремонта. В процессе ремонта полностью необходимо заменить днище (центральная часть и окрайки), первый (снизу) пояс стенки и все вертикальные монтажные стыки. Такой резервуар должен иметь после ремонта гарантированный срок службы при проектном уровне налива нефти не менее 20 лет, а технический 40 – 50 лет. Однако, выполненный в процессе ремонта рентген и УЗ контроль вертикальных заводских швов стенки в объеме требований СНиП 3.03.01-87 показал, что на каждом резервуаре 5...7% пленок, а иногда и больше, имеют участки швов с недопустимыми дефектами в виде несплавлений по кромке, шлаковых включений, пор и других. При выборке дефектных мест было установлено, что дефекты образовались в процессе сварки на заводе и развитие их в течение 20...25 лет эксплуатации не наблюдалось. После выполнения столь больших объемов ремонтных работ, необходимо было иметь определенные гарантии, что вертикальные заводские швы с достаточно большим числом допустимых дефектов и не выявленными недопустимыми, обеспечат в течение последующих 40 лет успешную эксплуатацию резервуаров в условиях малоциклового нагружения. В связи с приведенными обстоятельствами по заданию филиала “ПДМН” ОАО “Укртранснефть” г. Кременчуг, ИЭС им. Е.О.Патона выполнил большой объем исследований по определению остаточного ресурса рассматриваемых сварных соединений.

За исходные вертикальные заводские сварные соединения приняты сварные соединения, вырезанные с первого пояса стенок резервуаров $V=50$ тыс. м³ (сталь 16Г2АФ), $V=20$ тыс. м³ (сталь 09Г2С) и с пятого пояса $V=10$ тыс. м³ (сталь ВСтЗсп5). За текущие вертикальные заводские сварные соединения приняты исходные, подвергнутые в условиях лаборатории малоциклового нагружению при $\sigma=(0,1...0,67)$ и числе циклов $N=1,2 \times 10^4$. Такое число циклов фактически отвечает реальному максимальному значению нагружения стенки в течении последующих 40 лет эксплуатации емкостей. Исследования выполнялись по специально

разработанной программе. Программа включала в себя механические испытания исходных и текущих сварных соединений (статическая прочность, малоцикловая прочность, значения величины ударной вязкости KCU и KCV при температуре + 20 °С...- 40 °С основного металла, ЗТВ и металла шва), определение химического состава, металлографические исследования отдельных зон сварных соединений с микро-трещинами, шлаковыми включениями и несплавлениями по кромке. Полученные результаты в графическом виде и таблицах представлены в докладе.

Краткие выводы по полученным результатам

Исследования не выявили существенных отличий в механических свойствах исходных и текущих сварных соединений. Исходные и текущие сварные соединения отвечают всем требованиям нормативных документов, по которым проектировались рассматриваемые резервуары.

В процессе выполнения полных обследований (плановых) резервуаров необходимо выполнять выборочный рентген и УЗ контроль вертикальных сварных заводских соединений.

Опыт восстановления работоспособности рулонизируемого резервуара емкостью 20 тыс. куб. м с учетом требований действующих норм

Бирюков П.Е.¹, Барвинко А.Ю.², Шульга Е.Н.²

¹ООО “Бикор”, Украина

²Институт электросварки им. Е.О.Патона, Украина

К настоящему времени в Украине резервуары средней и большой вместимости (V=10, 20 и 50 тыс. куб. м), построенные из рулонных заготовок, отработали 30 – 40 лет и для дальнейшей эксплуатации необходимо выполнить их капитальный ремонт с обеспечением гарантированного срока службы не менее 20-ти лет при проектном уровне налива продукта хранения. При восстановлении работоспособности резервуаров необходимо, по возможности, учитывать требования действующих нормативных документов, гармонизированных с общепризнанными нормами API 650, API 653, Publication № 159 (EEMUA) и др. В

соответствие с требованиями указанных норм, необходимо, чтобы монтажные вертикальные соединения стенки были стыковыми, с разбежкой сварных швов по поясам (блокам) не менее 15δ , а угловые деформации всех вертикальных соединений стенки не должны превышать $f \leq 12 \dots 14$ мм на шаблоне 1000 мм. Таким образом, представляет большой интерес разработка конструктивных и технологических решений по восстановлению работоспособности рассматриваемых рулонизируемых резервуаров с учетом современных требований по обеспечению надежности, предъявляемых к сварным резервуарам для хранения нефти и нефтепродуктов.

Анализ требований нормативной документации применительно к резервуару вместимостью $V=20000$ куб. м с понтоном для хранения нефти ($D=39,9$ м, $H_{ст.}=18,0$ м) показал, что в первую очередь необходимо решить главный недостаток метода рулонирования – проблему получения работоспособного, в условиях малоциклового нагружения, вертикального монтажного стыкового соединения стенки. Для обеспечения проектного уровня налива требуется также заменить полностью I пояс стенки на новый толщиной $\delta=20$ мм и контурные листы – на $\delta=16$ мм, сталь 09Г2С12. Серьезного улучшения требует и геометрическая форма стенки.

С использованием проектных решений и технологии, разработанных специалистами ИЭС им. Е.О.Патона, фирмой “Бикор”, г. Киев был выполнен ремонт резервуаров РВС СКП – 20000 и РВС ПК- 50000 с приведением их металлоконструкций к требованиям действующих норм. По специальной технологии в процессе гидроиспытания была улучшена геометрическая форма стенки резервуаров. Разработанная технология обеспечила величину угловой деформации вертикальных монтажных соединений стенки $f < 12 \dots 14$ мм на шаблоне 1000 мм. Ремонт, включающий замену на каждом резервуаре пяти-семи монтажных соединений стенки, I пояса и крайков занимал 4...6 месяцев. После восстановления работоспособности резервуаров при проектном уровне налива $H=1650$ см, они полностью соответствуют требованиям норм Украины ВБН В.2.2-58.2-94 и успешно сданы Заказчику.

Расчеты показывают, что капитальный ремонт имеет высокую экономическую эффективность: при получении практически нового резервуара, стоимость ремонта в 2,5 раза меньше, чем при сооружении нового с аналогичным гарантированным сроком службы не менее 20-ти лет.

Оценка уровней рисков промышленных объектов при продлении ресурса стальных конструкций

Королёв В.П.¹, Филатов Ю.В.², Гибаленко А.Н.³

¹Донбасский центр технологической безопасности, Украина

²ЗАО "Донецксталь" – металлургический завод, Украина

³Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, Украина

Аннотация. Показана необходимость использования процессного подхода, основанного на принципах менеджмента качества ISO 9001:2000 при разработке программ обеспечения надежности производственных объектов. Методика оценки уровня рисков по показателям технологической безопасности включает контроль, диагностику и мониторинг коррозионного состояния объектов с учетом агрессивных воздействий.

Коррозия оказывает существенное влияние на экономику, фактически, такое воздействие в той или иной степени затрагивает все сферы нашей жизни. Всесторонние исследования недавно подтвердили тот факт, что расходы, связанные с коррозией, в странах с развитой промышленностью составляют 3-4% от валового внутреннего продукта. Таким образом, имеется огромный потенциал для повышения надежности, эффективности и безопасности зданий, промышленных предприятий, инфраструктуры, электронной аппаратуры и крупного производственного оборудования посредством защитных мероприятий по борьбе с коррозией.

Предупреждение коррозионного разрушения и продление остаточного ресурса конструкций на объектном уровне включает оценку ремонтпригодности конструкций для анализа рисков, последствий и критичности отказов. Выполнен анализ данных технической эксплуатации, который свидетельствует о том, что

60% обследованных несущих и ограждающих конструкций зданий и сооружений имеют физический износ до 20%, связанный с механическими и коррозионными повреждениями.

Разработанный методический подход предусматривает основные этапы оценки уровня риска по технологической безопасности (R_i , балл) для конструкций зданий и сооружений:

- выбор режима контроля параметров конструкций по результатам оценки повреждаемости и допустимым интервальным значениям ремонтпригодности;

- количественную оценку показателя ремонтпригодности $T_{e,j}$ на основании расчета стальных конструкций на коррозионную стойкость и долговечность;

- анализ уровня уязвимости стальных конструкций в зависимости от степени критичности (категории) дефектов и повреждений;

- оценивание угроз (категории технического состояния) при эксплуатации по фактическому состоянию для установленных значений ремонтпригодности стальных конструкций;

- восстановление эксплуатационных свойств, продление ресурса стальных конструкций и понижение уровня риска при реализации мер ПОН производственных зданий и сооружений.

На основании оценки показателей качества эксплуатации, регистрации дефектов и повреждений назначается режим непрерывного или выборочного контроля с учетом категории выявленных несовершенств. Выборочный контроль может быть трех видов: усиленный, нормальный и ослабленный. Показатель ремонтпригодности (T_e , год) определяется по формуле:

$$T_e = T_o + T_y, \quad (1)$$

где T_o – продолжительность контроля при выявлении дефектов и повреждений, год;

T_y – продолжительность технического обслуживания и ремонта, год.

Аудит коррозионного состояния выполнен для однородных зон эксплуатации объектов с целью определения интенсивности коррозионных воздействий, состояния противокоррозионных покрытий, показателей коррозионного износа, оценки рисков по

степени критичности дефектов и повреждений стальных конструкций.

Данные контроля коррозионного состояния объектов (параметры “выхода” системы) позволяют произвести анализ требований технологической безопасности (параметры “входа”) для обоснования регламента ремонтно-восстановительных работ с учетом показателей ремонтпригодности и послеремонтной несущей способности.

Результаты расчетной оценки показателей ремонтпригодности и послеремонтной несущей способности при продлении срока службы конструкций обрабатываются в соответствии с установленной иерархией построения информационных баз данных объектов. Систематизация признаков эксплуатационного состояния конструкций выполняется в зависимости от уровня уязвимости и угроз, групп ответственности по технологической безопасности зданий и сооружений. Количественный показатель уровня уязвимости предлагается оценивать по шкале от 1 до 8 баллов в зависимости от степени критичности повреждений.

Группа конструкций по показателям ремонтпригодности определяет возможность и сроки восстановления технического ресурса в зависимости от режима функционирования объекта. Категория дефекта или повреждения определяется по табл. 13 ДБН 362-92.

Уровень уязвимости по результатам оценки степени критичности дефектов и повреждений классифицируется:

- низкий (Н) – от 1 до 2 баллов;
- средний (С) – от 3 до 5 баллов;
- высокий (В) – от 6 до 8 баллов.

Группа ремонтпригодности определяет вид контроля и сроки проведения работ по повышению работоспособности стальных конструкций.

В ходе выполнения комплекса теоретических и экспериментальных исследований, направленных на повышение технологической безопасности зданий и сооружений, оценку ремонтпригодности и послеремонтной несущей способности стальных конструкций, формирование программ обеспечения

надежности при продлении эксплуатационного срока объектов в коррозионных средах получены следующие результаты:

1. Определены качественные и количественные критерии технологической безопасности при продлении срока эксплуатации конструкций, уровни риска по альтернативным признакам, включающим характеристики уязвимости и угроз при продлении ресурса стальных конструкций в зависимости от группы ответственности объектов по технологической безопасности. Обоснована методика диагностики и мониторинга производственных объектов за расчетным сроком службы по результатам статистического контроля дефектов и повреждений стальных конструкций в агрессивных средах.

2. Обоснованы показатели ремонтпригодности на основе моделей диагностики коррозионного состояния стальных конструкций и защитных покрытий по признакам предельных состояний. Разработанный методический подход включает анализ уязвимости конструкций зданий и сооружений для оценки показателей технологической безопасности на объектном уровне. В зависимости от степени критичности дефектов и повреждений обоснованы виды выборочного или непрерывного контроля и определены интервальные значения ремонтпригодности для оценивания уровней рисков при продлении ресурса конструкций зданий и сооружений металлургического комплекса.

Натурные исследования технического состояния металлоконструкций доменной печи

Любин А.Е.¹, Иосилевич Е.С.²

¹Корпорация “Промстальконструкция”, Украина

²Проектный институт “Промспецпроект”, Украина

Основным критерием, определяющим общую надежность конструкций доменной печи и связанную с ней эффективность производства, является прочность кожуха печи во всех периодах ее эксплуатации – от пусковой раздувки до выхода на заданный режим работы.

Интенсификация доменной плавки, повышение температуры и давления дутья и, как следствие, рост тепловых и механических

воздействий на кожух, в значительной степени повысили уровень как его напряженно-деформированного состояния, так и смежных с ним конструкций печи. Особенно тяжелые последствия возникают в случаях нарушения технологического процесса, приводящих к перегреву кожуха печи. Температура его при этом может достигать 400-600°C, что неизбежно приводит к деформации и потере прочности и устойчивости кожуха печи и прилегающих, связанных с ним, конструкций центрального узла в целом.

Примером технического состояния печи, с такими повреждениями, возникшими в процессе эксплуатации, может служить состояние доменной печи №3 ОАО “Днепропетровский металлургический завод им. Петровского”, обследование и контрольные измерения конструкций которой были выполнены Корпорацией “Промстальконструкция”.

Доменная печь №3 объемом 1033 м³ имеет полезную высоту 26.000 м и полную высоту 29.750 м. Печь снабжена опорной системой в виде 7-ми колонн шахты, опирающихся через мараторное кольцо на 6 колонн горна. Колошниковая площадка опирается через систему балок на колонны шахты. На колошниковой площадке расположены две рамы колошникового копра, устойчивость которого обеспечивается системой связей и технологическими площадками.

По результатам проведенного обследования и выполненных контрольных измерений можно отметить следующие дефекты и повреждения конструкции доменной печи, влияющие на их несущую способность и надежность при эксплуатации:

1. Кожух доменной печи.

Кожух неохлаждаемой части доменной печи деформирован, имеет волнообразования с высотой волны до 35 – 75 мм по всей высоте и всей окружности поперечного сечения (рис. 1а), и связанный с этим наклон части шахты и купола печи.

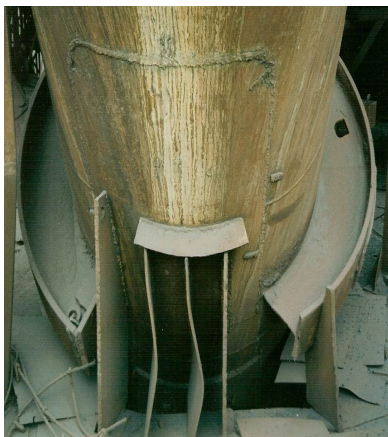
Поверхность этой зоны кожуха, судя цветам побежалости, имеет следы перегревов в среднем до температуры 400-600°C и коррозии глубиной 2-3 мм. Измеренная толщина листов кожуха в среднем на 2-3 мм меньше проектной.

2. Опорные конструкции колошникового копра.

Колонны рам копра имеют дефекты и значительные деформации. Общая картина относительных отметок колонн копра говорит о наклоне северо-западной стороны колошниковой

площадки. Кроме того, колонны копра имеют наклоны различных величин и направлений, и в ряде мест “навалились” на вертикальные газопроводы грязного газа и пересеклись с несущими элементами наклонного моста. Это вызвало деформации элементов, необходимость местных вырезов в них, что в свою очередь привело к их ослаблению.

а)



б)



Рис. 1. Деформации конструкций доменной печи №3 в процессе эксплуатации: а) волнообразные деформации кожуха доменной печи вследствие его перегрева; б) деформации опорных стульчиков вертикальных газопроводов грязного газа вследствие их “просадки”

3. Колошниковая площадка.

Для определения положения колошниковой площадки и контроля ее горизонтальности произведено нивелирование опорных частей колонн колошникового копра, опирающихся на колошниковую площадку. Результаты съемки показали наличие наклона северо-западной стороны колошниковой площадки на величину порядка 120-150 мм.

4. Вертикальные газопроводы грязного газа.

Геометрическая ориентация вертикальных газопроводов грязного газа не соответствует проекту, они имеют вертикальные и

горизонтальные перемещения в пространстве. Результирующий вектор горизонтальных перемещений сориентирован в северо-западном направлении.

Такая ситуация, в свою очередь, привела к появлению следующих дефектов и повреждений:

- периодические разрушения сварных швов, в местах сопряжения вертикальных газопроводов с куполом печи;

- исключение зазоров между ремонтными опорными столиками под вертикальными газопроводами и балками колошниковой площадки;

- просадка вертикальных газопроводов, в связи с чем были демонтированы опорные ребра и установлены новые опорные стульчики, которые также “осели” на колошниковую площадку и имеют значительные деформации (рис.1б);

- “навал” вертикальных газопроводов на колонны рам колошниковой копра, вплоть до полного исключения зазоров между ними, из-за чего, колонны отклонились от вертикального положения.

Проведенный осмотр, контрольные измерения и геодезические съемки фактического положения конструкций позволяют сформулировать основные причины, которые привели к существующему состоянию конструкций:

- 1) сохранение наклона колошниковой площадки при капитальном ремонте доменной печи в 1992 г.;

- 2) перегрев неохлаждаемой зоны кожуха доменной печи, который привел к его деформациям и неравномерным просадкам, исключив тем самым надежное опирание вертикальных газопроводов грязного газа.

Состояние конструкций доменной печи №3 типично для печей традиционной конструкции, подвергшихся в процессе эксплуатации перегреву кожуха.

Учитывая сложность формализации расчетных подходов, с целью исключения подобных повреждений, можно рекомендовать следующие конструктивные мероприятия:

1. Применение более эффективной системы охлаждения кожуха печи.

2. Выполнение кожуха целиком, включая купол и колошник, охлаждаемым (без неохлаждаемых зон).

3. Уменьшение нагрузок, передаваемых газопроводами грязного газа на купол печи:

- путем установки на вертикальных газопроводах грязного газа компенсаторов. Их установка связана с необходимостью устройства дополнительных конструкций значительного габарита, для восприятия усилий от веса газопроводов, усилий внутреннего давления и температурных перемещений собственно газопроводов и системы “пылеуловитель – доменная печь”. Несмотря на это, печи с такими компенсаторами успешно эксплуатируются на ряде зарубежных предприятий;

- путем уменьшения моментов и усилий от распора восходящих газопроводов грязного газа, для чего целесообразно их соединение системой связей в районе входа в купол печи. С этой же целью возможно использование балок площадок колошниковоустройства, опирающихся на газопроводы грязного газа, как затяжек, снижающих усилия распора и моменты в узлах сопряжения газопроводов с кожухом купола.

Использование при проектировании кожухов доменных печей предложенных конструктивных решений способно в значительной степени снизить уровень напряженно-деформированного состояния их металлоконструкций кожуха и, тем самым, повысить промышленную безопасность доменной печи в целом.

Некоторые приёмы оценки надёжности металлических башен под действием случайных ветровых воздействий

Пичугин С.Ф., Махинько А.В.

Полтавский национальный технический университет
им. Юрия Кондратюка, Украина

В настоящее время в Украине сложилась весьма интересная ситуация со сбором ветровых нагрузок на башенные и мачтовые сооружения. Интересна она с той точки зрения, что нововведённый ДБН В.1.2-2:2006 “Нагрузки и воздействия” не предоставляет проектировщику чётких и последовательных инструкций по определению расчётных ветровых нагрузок на упомянутый класс сооружений. В конце 2007 года авторами статьи была предпринята попытка разрешить данный вопрос,

которая в последствие сформировалась в виде отдельной методики сбора статической и динамической составляющей ветровой нагрузки на металлические башенные опоры. Преимуществом предложенной методики являлось сохранение методологических принципов отменённого СНиП 2.01.07-85 “Нагрузки и воздействия” и удобность нормирования расчётных коэффициентов. К главной отличительной особенности относилось использование спектра Солари вместо спектра Давенпорта и логарифмического вертикального профиля скорости ветра вместо степенного, как в СНиП 2.01.07-85. Таким образом, разработанная методика была призвана гармонизировать апробированную и привычную для проектировщиков СНиПовскую методику с новыми нормами Украины по нагрузкам и воздействиям.

Данная работа послужила основой для проведения дальнейших теоретических исследований по вероятностному описанию и нормированию ветровых нагрузок на башенные опоры, а также разработке простых приёмов по оценке надёжности этого класса сооружений. Результаты исследований были оформлены в виде инженерных приёмов по вероятностному расчёту металлических башен под действием случайных переменных нагрузок. При этом в качестве основной идеи научных поисков был выбран разумный компромисс между точностью и простотой проведения вероятностных расчётов.

В качестве случайного события рассматривалось не только реализация ветровой нагрузки заданной интенсивности (как в большинстве работ), но и учитывалась стохастическая природа таких величин, как шероховатость подстилающей поверхности земли, стандарт пульсаций скоростного напора, аэродинамический коэффициент лобового сопротивления и др. Акцент в расчёте надёжности отдельно взятой опоры было предложено сместить не на получение единичной оценки вероятности безотказной работы, а на её интервальную дифференцированную оценку в зависимости от вероятностных характеристик, полноты и качества исходных данных. Таким образом, для конкретной опоры определялась так называемая интервальная оценка “условной надёжности” – интервал изменения надёжности опоры при случайной изменчивости одного фактора и фиксированной величине всех остальных. Далее, по определённым значениям

условной надёжности, формировалась оценка комплексной надёжности опоры. В качестве критериев отказа рассматривались два случая, когда отказ башни вызван отказом одного особо ответственного элемента, и когда отказ башни является следствием последовательного отказа ряда её элементов, переводящих опору в предельное состояние.

Числовая реализация предложенных приёмов по оценке надёжности показала, что интервальный разброс вероятностей безотказной работы, в зависимости от статистического разброса исходных данных, может быть приблизительно одинаковым для башенных опор, запроектированных на разные расчётные значения ветровых нагрузок. К примеру, значения расчётных ветровых нагрузок по методике, разработанной авторами к ДБН В.1.2-2:2006, на 15-30% больше (начиная с высоты 15 м), чем аналогичные нагрузки, собранные по СНиП 2.01.07-85. Однако при расчёте надёжности опор, где случайной величиной является не только скорость ветра, а также орографические характеристики местности и аэродинамические характеристики опоры, эта разница может не оказывать сильного влияния (например, когда изменчивость параметра шероховатости подстилающей поверхности или аэродинамического коэффициента намного больше, чем изменчивость скорости ветра).

Таким образом, расчёт надёжности башенных опор должен обязательно проводиться с учётом стохастической изменчивости всех факторов, влияющих, в конце концов, на расчётное значение ветровой нагрузки. Не учёт этих обстоятельств может сильно занижать фактические показатели надёжности и долговечности. Кроме того, интервальная оценка надёжности как опор в целом, так и их отдельных элементов, кажется нам предпочтительней в силу того, что даёт проектировщику более гибкий инструмент расчёта конструкций, позволяющий самостоятельно ориентировать на обеспеченность расчётных значений исходных данных.

Опыт практического применения композитной арматуры для повышения долговечности строительных конструкций

Селютин Ю.В., Бондаренко А.В.

Донбасский центр технологической безопасности, Украина

Аннотация. Увеличение объемов использования сталебетонных конструкций в промышленном, гражданском и автодорожном строительстве вызывает необходимость разработки нормативно-методических материалов, определяющих требования к обеспечению долговечности при коррозионных воздействиях. Рассматриваются возможности применения композитной арматуры в сталебетонных конструкциях и факторы влияющие на прогнозирование коррозионной стойкости и долговечности.

Научные исследования и новые технологии изготовления стекло-, базальтопластиковой арматуры обеспечивают высокие механические свойства и расширение сортамента арматуры для различных элементов конструкций. В данной ситуации приоретают важное значение экспериментальные исследования совместной работы железобетонных и сталебетонных конструкций с элементами стекло- и базальтопластикового армирования. Наибольшую актуальность имеет внедрение конструктивных решений с применением стекло-, базальтопластиковой арматуры для строительных конструкций в условиях средне- и сильноагрессивных воздействий коррозионных сред.

Обобщенный опыт применения стекло- и базальтопластиковой арматуры (рис.1), проведенные исследования физико-механических и коррозионных свойств стекло и базальтопластиковой арматуры, полученной по различным технологиям, позволяют с уверенностью говорить о преимуществах композиционных материалов в железобетонных и сталебетонных конструкциях, эксплуатирующихся в различных агрессивных средах перед конструкциями, армированными стальными арматурными сетками.

Научные исследования в области неметаллической арматуры и использования ее в различных сооружениях в последние десятилетия продвинулись значительно дальше. Вместо стеклянного волокна получило применение базальтовое

волокно, производство которого менее трудоемко, а сырье вполне доступно. Получили применение углеродное и арамидное волокна с более высокими механическими свойствами, расширен сортамент арматуры за счет витых канатов, возведено более десятка автодорожных и пешеходных мостов различных пролетов.

Как известно, коррозионная стойкость бетонных и железобетонных обеспечивается мерами первичной и вторичной защиты [1]. К мерам первичной защиты относятся:

- применение материалов для бетона и железобетона, стойких к воздействию агрессивной среды;
- введение добавок для уменьшения проницаемости и повышения коррозионной стойкости бетона, защитную способность стальной арматуры и закладных деталей;
- требования по рациональному конструированию конструкций, понижающие опасность коррозионного разрушения.

К мерам вторичной защиты относится защита поверхностей конструкций:

- лакокрасочными покрытиями;
- оклеечными, отделочными и облицовочными материалами, повышающими стойкость конструкций к эксплуатационным воздействиям.

Коррозионное разрушение в значительной степени определяет снижение несущей способности и эксплуатационной пригодности железобетонных конструкций [2]. Целью настоящей работы является исследование показателей эффективности элементов сталебетонных конструкций при полной замене стального арматурного каркаса на элементы стекло- и базальтопластикового армирования. Программа работ направлена на исследование физико-механических свойств конструкционных материалов и их деградации в агрессивных средах, сравнительную оценку несущей способности по результатам стендовых испытаний балочных элементов с металлической и стекловолоконной арматурой.

Методический подход к выбору способа защиты предполагает сравнительный анализ эффективности мер первичной и вторичной защиты по результатам ускоренных, стендовых

испытаний, а также при оценке коррозионного состояния конструкций и их отдельных элементов в процессе эксплуатации.



а) армирование стен стеклопластиковыми и базальтопластиковыми гибкими связями



б) базальтопластиковая и стеклопластиковая композитная арматура в дорожном строительстве

Рис. 1. Применение композитной арматуры в строительстве

Задачи исследования включают обоснование новых подходов к формообразованию сталебетонных конструкций, связанных с использованием стекловолоконных композитных профилей для повышения коррозионной стойкости. В качестве мер первичной защиты рассматриваются конструктивные решения элементов сталебетонных конструкций с композитной арматурой (ТУ 5769-183-40886723-04). Анализируются возможности повышения долговечности сталебетонных конструкций в сильноагрессивных средах за счет разработки конструктивных форм с композитными профилями, полученными методом пултрузии. Представлены результаты стендовых определитель-

ных испытаний образцов железобетонного и сталебетонного настилов с стекловолоконным армированием.

Для вторичной защиты сталебетонных конструкций рассмотрены особенности конструктивных и технологических решений покрытий на основе пленочных стекловолоконных материалов “ТехноПласт”. Проведены испытания защитных волоконно-армированных покрытий, сформированных на бетонных и стальных образцах, под воздействием ультрафиолетовых лучей.

Практические результаты выполненных исследований связаны с обоснованием методики расчетно-экспериментального определения показателей долговечности сталебетонных конструкций и их защитных покрытий с учетом состава и интенсивности агрессивных воздействий, разработкой конструктивных решений сталебетонных конструкций с элементами стекловолоконного армирования. По результатам выполненной работы выполнена разработка конструктивных решений сталебетонных конструкций, включающих меры первичной и вторичной защиты при использовании материалов и профилей стекловолоконных композитов.

Литература

1. *Степанова В.Ф.* Теоретические основы и практический подход к вопросам обеспечения долговечности железобетонных конструкций от коррозии / Захист від корозії і моніторинг залишкового ресурсу промислових будівель, споруд та інженерних мереж / Матеріали наук.-практ. конф.(м.Донецьк, 9-12 червня 2003 р.). – Д.: УАМК, 2003. – с.24-28.

2. *Бліхарський З.Я.* Корозія бетону під дією навантаження // Зб. наук. праць: Будівельні конструкції. – К.: НДІСК, 2002. – Вип. 56, с. 177-181.

Повышение прочности и надежности верхнего пояса подкрановых балок путем применения креплений рельса фирмы Gantrex

Тарнопольский А.А.¹, Литвяк В.Г.²

¹Проектный институт “Днепрпроектстальконструкция”, Украина

²ГП “Укрग्रипромез”, Украина

Разрушение подкрановых балок тяжелого и весьма тяжелого режимов работ происходит главным образом из-за нарушения прочности сварного соединения и околошовной зоны в месте сопряжения верхнего пояса балки с вертикальной стенкой. Основными причинами являются значительные местные давления и крутящие моменты, вызываемые колесами мостовых кранов. Этому способствуют эксцентриситеты вертикальных давлений колес относительно стенки балки, горизонтальные боковые силы, вызываемые торможением тележки и перекосами крана, динамический и знакопеременный характер силовых воздействий, вызывающих усталостные повреждения, а также существенные недостатки существующего традиционного крепления подкранового рельса к верхнему поясу. Негативно сказывается наличие выпуклой подошвы рельса, а также наблюдаемые перемещения (“подвижки”) рельса вдоль подкранового пути.

В последнее время в проектах подкрановых балок нашими институтами используются для крепления рельсы типа КР крепежные детали фирмы Gantrex, которой накоплен положительный опыт эксплуатации на многих Западно-европейских заводах и некоторых металлургических заводах России (рис.1).

Крепления фирмы Gantrex отличается тем, что между выпуклой подошвой рельса устанавливается эластичная, но в тоже время прочная, гофрированная прокладка, которая существенно улучшает передачу давления на верхний пояс балки за счет увеличения длины распределения местного давления, снижения абсолютной величины. Кроме того, вогнутая форма подошвы создает устойчивые неподвижные положения рельса. Детали крепления рельса: подкладки и прижимные планки также

снабжены эластичными деталями, что снижает динамику. Детали позволяют рихтовать рельс в пределах от 8 до 20 мм.

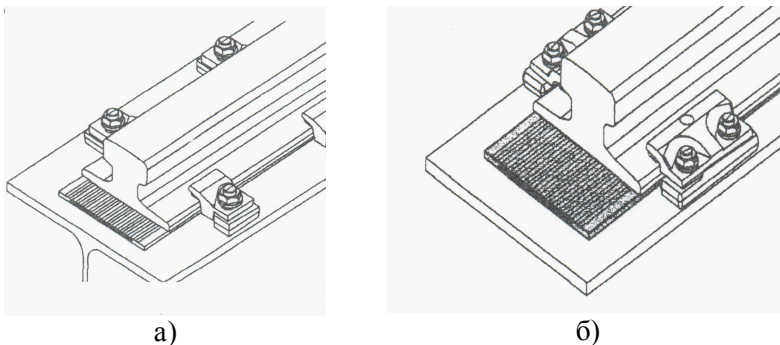


Рис. 1. а) одноболтовые крепления; б) двухболтовые крепления

Постепенный переход на новый тип крепления Gantrex, в том числе и для существующих эксплуатируемых балок позволит обеспечить прочность и долговечность подкрановых балок, уменьшить эксплуатационные расходы на содержание путей и ремонты балок.

Секція 5

*Розвиток і удосконалення нормативної бази в галузі
металобудування*

*(Development and perfection of regulatory basis in the field of
metal engineering)*

Визначення і удосконалення правил та норм в атомній енергетиці з продовження залишкового ресурсу будівельних металевих конструкцій

Матченко Т.І.

ВАТ “УкрНДПроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського”,
Україна

На сьогодні відсутня наскрізна методика оцінки та визначення ресурсу металевих конструкцій АЕС, важливих для безпеки, яка була б узгоджена з ДКЯР.

Існуючі в будівельній галузі державні будівельні норми (ДБН), стандарти та правила, методики і програми обстеження будівельних металоконструкцій повинні бути допрацьовані та узгоджені з Державним комітетом ядерного регулювання України (ДКЯР).

Правила та норми в атомній енергетиці, які необхідно розробити для визначення і продовження залишкового ресурсу будівельних конструкцій АС повинні відповідати основним положенням Директив Ради Європейських спілок 89/106/ЕЕС.

Розробка норм та правил в атомній енергетиці базується на стратегії, що направлена на досягнення максимальних результатів, пов'язаних з адаптацією міжнародних стандартів із формування програм забезпечення надійності на підставі рішення задач аналізу можливих причин і наслідків відмов і оцінки критичності відмов. Суттєвим етапом у створенні такої стратегії є систематизація найбільш важливих дослідницьких та конструкторських задач, науково-технічний супровід проблем ресурсу конкретних будівель і споруд АС.

Планами НАЕК Енергоатом передбачається до 2030 року виконати оцінку технічного стану та передбачити ресурс усіх енергоблоків АС, що працюють в Україні. Згідно вимог ядерної та радіаційної безпеки оцінці ресурсу підлягають також і будівельні конструкції, будівлі і споруди, в яких міститься обладнання, аварія якого може призвести до ядерної та радіаційної небезпеки.

В свою чергу, при проведенні науково-дослідної роботи з визначення і продовження залишкового ресурсу будівельних металоконструкцій Виконавець повинен дотримуватися вимог

законодавства України та української науково-технічної документації (НТД) в галузі використання атомної енергії, поводження з радіоактивними відходами, радіаційної безпеки, захисту людини і навколишнього природного середовища від дії іонізуючих випромінювань.

При проведенні НДР Виконавець повинен враховувати рекомендації МАГАТЕ в галузі використання атомної енергії, поводження з радіоактивними відходами та радіаційної безпеки.

В роботі виконано огляд існуючих правил та норм в атомній енергетиці з визначення і продовження залишкового ресурсу будівельних конструкцій АС та визначені нормативні документи, які необхідно розробити у відповідності з вимогами МАГАТЕ, ДКЯР. Визначені нормативні документи, які існують і які необхідно розробити з охорони праці при проведенні радіаційно-небезпечних і ядерно-небезпечних робіт. Визначені сполучення навантажень для металоконструкцій АС 1 і 2 класів відповідальності, відповідні критерії граничних станів 1,2 та 3 групи методики розрахунків МК з пошкодженнями зі застосуванням цих критеріїв, які необхідно узгодити з ДКЯР.

Спеціальна доповідь №270 “Заходи по посиленню безпечності держави: Роль науки і техніки в протидії тероризму” із залученням ведучих експертів США визначила стратегію, включаючи в якості важливого напрямку моделювання ризиків з урахуванням особливостей будівельних матеріалів, конструкцій і методів виконання будівельних робіт.

Українські ПНАЕ, які необхідно розробити, повинні також враховувати зростання небезпечності міжнародного тероризму.

Порівняльний аналіз вітрового навантаження на металеві башти за СНиП 2.01.07-85 та

ДБН В.1.2-2:2006 „Навантаження і впливи”

Семко О.В., Махінько Н.О.

Полтавський національний технічний університет
ім. Юрія Кондратюка, Україна

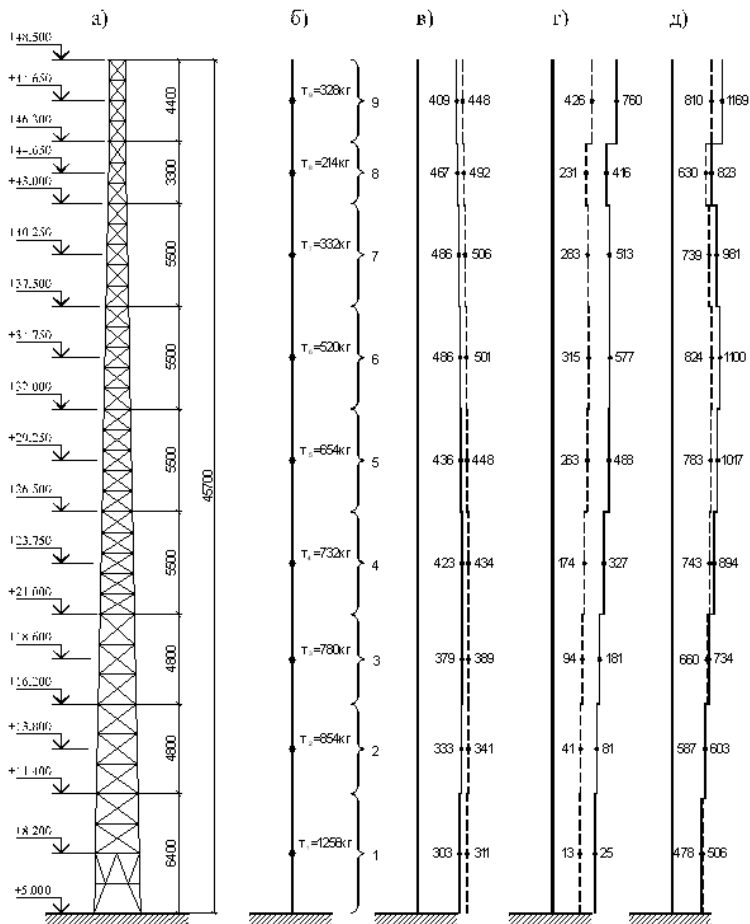
Практика нормування вітрових впливів на будівельні конструкції в цілому і баштові зокрема, у зарубіжній та

вітчизняній практиці розвивалася двома різними методологічними шляхами. В описі статичної складової швидкості вітру особливих відмінностей не спостерігалось, проте пульсації вітру, і на сьогодні, залишаються предметом дискусій та численних пропозицій щодо міри компромісу між точністю та складністю опису вітрових навантажень на несучі системи. Із виходом 1 січня 2007 р. ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи”, принципи нормування вітрових впливів на конструкції кардинально змінилися у порівнянні із СНиП 2.01.07-85. Це викликано, по-перше, уточненням розрахункових значень навантажень, по-друге, прагненням “гармонізації” вітчизняної нормативної бази із системою стандартів Eurocode. Нововведений ДБН став предметом палких дискусій та нарікань стосовно його необхідності та методики визначення розрахункових навантажень, зокрема вітрових.

У даній роботі наведені пропозиції, щодо вирішення проблеми знаходження вітрових навантажень на баштові споруди шляхом раціонального поєднання методики СНиП 2.01.07-85 із методологічними принципами опису вітрового навантаження у ДБН В.1.2-2:2006 та Eurocode 1. На наш погляд, даний підхід має ті переваги, що запропонований метод знаходження вітрових навантажень на металеві ґратчасті башти пропонує використовувати для динамічної складової вітрового навантаження таку саму процедуру обчислення, як і в СНиП 2.01.07-85. Різницю становлять лише формули для визначення коефіцієнтів, що застосовуються у розрахунку, і які являються повністю узгодженими з чинним ДБН В.1.2-2:2006.

Відповідно до цього цікавим є проведення порівняння розрахункових навантажень за методом, який пропонується, та СНиП 2.01.07-85 для баштових споруд різної висоти.

На підставі сформульованої мети виконана серія розрахунків металевих ґратчастих башт відповідно до окреслених методик (рис.1) та порівняння значень статичної та пульсаційної складової вітрового навантаження, а також коефіцієнтів висоти споруди, пульсації та динамічності.



— ДБН В.1.2-2:2006 - - - - СПиП 2.01.07-85
 Рис. 1. а – загальний вигляд МГБ; б – розрахункова схема МГБ;
 в – статична складова вітрового навантаження, кН;
 г – динамічна складова вітрового навантаження, кН;
 д – повне вітрове навантаження, кН

Числова оцінка розрахункових навантажень та показників дає змогу визначити раціональність застосування нового підходу та оцінити обґрунтованість значень вітрового навантаження у ДБН „Навантаження і впливи”.

Аэродинамические испытания модели нового безопасного конфаймента Чернобыльской АЭС

Гордеев В.Н., Микитаренко М.А.

ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им В.Н. Шимановского”,
Украина

Новое укрытие разрушенного четвертого энергоблока Чернобыльской АЭС запроектировано в виде стальной арочной конструкции. Конструкция укрытия представляет собой широкую арку (пролет 257 м; высота 109 м; длина 163м) закрытую с торцов вертикальными стенами, плотно прилегающими к существующим зданиям.

Проект разработан французским совместным предприятием NOVARKA. Институт ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского” осуществляет экспертизу проекта и его сопровождение. Учитывая большую ответственность конструкции укрытия и высокие требования, предъявляемые к надежности проекта и конструкции в целом, проводятся тщательные исследования принимаемых проектных решений, в том числе и исследования возможных метеорологических нагрузок.

Существенной для конструкции является ветровая нагрузка и, в частности, характер распределения ветрового давления по поверхности арки при различных направлениях ветра. В нормативной и технической литературе имеются сведения о распределении ветровой нагрузки на полностью закрытые отдельно стоящие арочные здания. В нашем случае эти данные не могут быть напрямую использованы, так как при определенных направлениях ветра примыкающие здания существенно меняют распределение ветрового давления на конструкцию. Кроме того, в процессе монтажа конструкция существенно изменяет свою конфигурацию – от отдельных частей арки с полностью открытыми торцами до закрытой конструкции. Учитывая большую ответственность конструкции укрытия распределение ветровой нагрузки на частично смонтированную конструкцию также следует учитывать.

Для получения данных о распределении ветрового давления на конструкцию укрытия с учетом перечисленных выше

особенностей было принято решение о проведении испытаний модели арки в аэродинамической трубе. При испытаниях моделировались монтажные состояния конструкции и проектное окончательное состояние. Во всех моделях учитывался характер рельефа площадки строительства и близлежащие сооружения, влияющие на изменение ветрового потока.

Испытания проводились во французском исследовательском центре CSTB по программе, разработанной CSTB совместно с NOVARKA и согласованной с ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”. Модель, включающая окружающие сооружения, выполнена в масштабе 1:300. Макет сооружения выполнен из литого плексигласа и точно воспроизводит его геометрию, внешнюю и внутреннюю обшивки, несущие арки. Испытаны пять моделей укрытия (четыре монтажных, и одна проектная).

В докладе приводятся: описания моделей, основные положения программы испытаний, полученные результаты, сравнение результатов испытаний и имеющихся в нормативной и технической литературе данных.

О нормативном обеспечении проектирования, изготовления и возведения строительных конструкций в Украине

Микитаренко М.А., Перельмутер А.В.

ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”,
Украина

В докладе излагаются основные положения первой редакции нормативного документа ДБН В.2.6-... :200.... “Стальные конструкции. Нормы проектирования, изготовления и монтажа”.

Приводятся побудительные мотивы и объективные причины разработки нормативных документов, выполненных как специалистами ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского”, так и других организаций, вытекающие непосредственно из проблем проектирования, изготовления, монтажа, обследования технического состояния и принятия решения о дальнейшей эксплуатации конструкций.

Нормативный документ ДБН В.2.6-...-200... разработан по инициативе базовой организации Минрегионстроя Украины ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского” при участии специалистов института электросварки им. Е.О. Панаона, Донбасской академии строительства и архитектуры, Киевского национального университета строительства и архитектуры, Полтавского государственного технического университета им. Ю.Кондратюка.

Специалисты ОАО “УкрНИИпроектстальконструкция им. В.Н. Шимановского” в свое время принимали участие в разработке новой редакции СНиП 2.03.05-91 (взамен СНиП II-23-81*), которая была полностью подготовлена, но не была введена в действие из-за прекращения существования Госстроя СССР при распаде СССР. Часть ДБН В.2.6-... :200...., относящаяся к проектированию, в значительной степени базируется на положениях проекта СНиП 2.03.05-91. В ДБН В.2.6-...-200... учтены результаты сопоставительного анализа советских и зарубежных норм проектирования стальных конструкций, а также нашли отражение основные положения Еврокода-3.

Сфера применения ДБН “Стальные конструкции” существенно шире сферы действия СНиП II-23-81*. Положения ДБН распространяются не только на проектирование, но и на изготовление и монтаж строительных металлоконструкций, в этом смысле они должны частично заменить СНиП III-18-75 в части изготовления и контроля качества, а также и СНиП 3.03.01-87 в части монтажа стальных конструкций. Из разделов, относящихся к изготовлению и монтажу, исключены требования организационного характера, а также исключены формы отчетных документов. Разделы существенно дополнены рекомендациями по защите конструкций от коррозии и требованиями по изготовлению и монтажу новых типов современных ограждающих конструкций.

В докладе подробно излагаются основные новые положения разработанных норм.

Зміст

Програма конференції	6
Пленарні засідання	39
<i>Пічугін С.Ф., Дрижцирук Ю.В.</i> Аналіз розвитку норм проектування по сніговому навантаженню	40
<i>Барвінко А.Ю., Барвінко Ю.П., Голинько В.М.</i> К шестидесятилетию сооружения первого стального цилиндрического резервуара из рулонных заготовок, изготовленных на заводе	42
<i>Герман Г.А., Шевченко О.Н., Магунова Н.Г.</i> Методическое обеспечение контроля коррозионной стойкости и долговечности строительных конструкций и их защитных покрытий по требованиям EN 17025	45
<i>Королёв В.П., Высоцкий Ю.Б.</i> Построение корпоративной системы повышения квалификации специалистов в области коррозии и противокоррозионной защиты строительных конструкций	48
<i>Королев В.П., Гибаленко А.Н., Шевченко О.Н.</i> Проблема коррозии металлоконструкций и нормативные требования противокоррозионной защиты в современном строительстве	52
<i>Шульман З.А.</i> Мониторинг конструктивной безопасности и надежности эксплуатации висячего моста аммиакопровода	56
<i>Sywiński Z.</i> 150 years of an ironwork masterpiece	59
<i>Gerardy J.-C.</i> Latest developments in the production and use of high strength structural steels	60
Секція 1. Розроблення раціональних типів будівельних металевих конструкцій, експериментально-теоретичні дослідження рботи елементів та з'єднань	61
<i>Банніков Д.О.</i> Експериментальні дослідження тиску сипучого матеріалу в сталевих ємнісних конструкціях	62
<i>Пелешко І.Д., Юрченко В.В.</i> Оптимізація топології металевих стержневих конструкцій з використанням гібридного генетичного алгоритму	63
<i>Піскунов В.Г., Сінетов В.С., Кондрюкова І.О.</i> Сталезалізобетонні прогонові будови автодорожніх мостів зі збірних крупногабаритних блоків	65
<i>Пічугін С.Ф., Складенко С.О.</i> Дослідження навантажень на металеві конструкції буксирувальних канатних доріг	66

<i>Чабан О.Н.</i> Особливості роботи жорстко-пластичних ниток скінченної жорсткості при довільних навантаженнях.....	69
<i>Ажсрмачев Г.А.</i> Прогнозирование прочности конструкций.....	70
<i>Кудряшов А.П.</i> Эластичное решение проблемы крановых путей...	75
<i>Ружанский И.Л., Шульман И.З.</i> Исследование динамической работы мембранных покрытий.....	77
<i>Сиянов А.И.</i> Численные исследования металлических ребристо-кольцевых куполов.....	80
<i>Шалинский В.В.</i> Исследование напряженно-деформированного состояния нитей конечной жесткости за пределом упругости.....	82
<i>Hotala E., Rykalyk K.</i> Experimental tests on bolts butt connections of I beams.....	84
<i>Pisarek Z., Kozłowski A.</i> Effective length of end plate in moment connections with four bolts in the row.....	85
Секція 2. Розвиток методів розрахунку та проектування будівельних металевих конструкцій та споруд.....	87
<i>Гоголь М.В., Пелешко І.Д., Більський М.Р.</i> Ефективність регулювання зусиль у металевих конструкціях.....	88
<i>Гудзь С.А.</i> Урахування огорожувальних конструкцій при розрахунку тонкостінних сталевих балок на сумісну дію поперечного згину і кручення.....	90
<i>Кранцфельд Я.Л.</i> Електричний кабель як квазіметалічна конструкція.....	92
<i>Пічугін С.Ф., Бібік М.В.</i> Врахування пластичних деформацій для вантів із прокатних профілів.....	95
<i>Пічугін С.Ф., Бражник О.О., Маслова Ю.Е.</i> Порівняльний аналіз горизонтальних кранових навантажень, визначених за різними нормами проектування.....	97
<i>Цихановський В.К., Прусов Д.Е., Веремієнко В.К.</i> Особливості досліджень та розрахунків огорожуючих конструкцій з урахуванням стійкості ґрунтових масивів.....	101
<i>Барвінко А.Ю., Барвінко Ю.П., Артюшенко А.В.</i> Новые предложения по повышению надежности основной стенки двустенных резервуаров типа “стакан в стакане”.....	104

<i>Горохов Е.В., Кузнецов С.Г., Васылев В.Н.</i> Влияние подветренных волн на расчет ветрового давления на высотное здание и сооружение.....	105
<i>Кондра С.М.</i> Высотные сооружения. Башни. Мачты. Дымовые трубы. Опыт проектирования, обследования и реконструкции....	109
<i>Ленда А.В.</i> Решение задачи в нелинейной постановке для криволинейного стержня конечной жесткости	110
<i>Тищенко Н.В.</i> Определение усилий в стержнях циклически симметричных беспоясных башен.....	111
<i>Ciurej H., Kawecki J., Maslowski R.</i> Application of dampers to tower-type structures vibratin reduction. hitherto experiences and new proposals.....	112
<i>Rzadkowski J., Kraszewski K.</i> Dynamic and fatigue analysis of steel space supporting frame structure for turbogenerator.....	115
Секція 3. Удосконалення технологій виготовлення і монтажу металевих конструкцій	119
<i>Зубко Г.Г.</i> Совершенствование изготовления металлических конструкций с применением нового сборочного стенда.....	120
<i>Тур В.И., Тур А.В.</i> Система контроля напряжений в пролетных конструкциях строящегося моста.....	121
<i>Рыженков А.А., Магунова Н.Г.</i> Методика расчетно-экспериментальной оценки коэффициента готовности стальных конструкций.....	122
Секція 4. Проблеми технічної експлуатації, методи оцінювання технічного стану та визначення залишкового ресурсу металоконструкцій	127
<i>Баклан Н.М.</i> Аналіз щільності систем герметичних огорожень енергоблоків №1, 2 Рівненської АЕС.....	128
<i>Пічугін С.Ф., Семко О.В., Семко В.О.</i> Оцінка технічного стану сталевих балок з дефектами на основі теорії ризиків.....	130
<i>Пічугін С.Ф., Семко О.В., Трусов Г.М., Бібік В.М</i> З досвіду проектування сталевих каркасів при реконструкції.....	133
<i>Барвинко А.Ю., Барвинко Ю.П., Артюшенко А.В.</i> Оценка остаточного ресурса вертикальных заводских сварных соединений стенок из сталей 16Г2АФ, 09Г2С и ВСтЗсп5 резервуаров, сооруженных из рулонных заготовок, после их 20...25 лет эксплуатации в условиях малоциклового нагружения.....	135

<i>Бирюков П.Е., Барвинко А.Ю., Шульга Е.Н.</i> Опыт восстановления работоспособности рулонизируемого резервуара емкостью 20 тыс. куб. м с учетом требований действующих норм.....	137
<i>Королёв В.П., Филатов Ю.В., Гибаленко А.Н.</i> Оценка уровней рисков промышленных объектов при продлении ресурса стальных конструкций.....	139
<i>Любин А.Е., Иосилевич Е.С.</i> Натурные исследования технического состояния металлоконструкций доменной печи.....	142
<i>Пичугин С.Ф., Махинько А.В.</i> Некоторые приёмы оценки надёжности металлических башен под действием случайных ветровых воздействий.....	146
<i>Селютин Ю.В., Бондаренко А.В.</i> Опыт практического применения композитной арматуры для повышения долговечности строительных конструкций.....	149
<i>Тарнопольский А.А., Литвяк В.Г.</i> Повышение прочности и надёжности верхнего пояса подкрановых балок путем применения креплений рельса фирмы Gantrex.....	153
Секція 5. Розвиток і удосконалення нормативної бази в галузі метало будівництва.....	155
<i>Матченко Т.І.</i> Визначення і удосконалення правил та норм в атомній енергетиці з продовження залишкового ресурсу будівельних металевих конструкцій.....	156
<i>Семко О.В., Махинько Н.О.</i> Порівняльний аналіз вітрового навантаження на металеві башти за СНиП 2.01.07-85 та ДБН В.1.2-2:2006 „Навантаження і впливи”.....	157
<i>Гордеев В.Н., Микитаренко М.А.</i> Аэродинамические испытания модели нового безопасного конфаймента Чернобыльской АЭС.....	160
<i>Микитаренко М.А., Перельмутер А.В.</i> О нормативном обеспечении проектирования, изготовления и возведения строительных конструкций в Украине.....	161

Науково-технічне видання

ІХ Українська науково-технічна конференція

**Металеві конструкції:
сьогодення та перспективи розвитку**

Київ, 9-11 вересня 2008

**Тези доповідей
(друкуються тези доповідей, подані на момент публікації)**

Дизайн

А.В. Кучер

Комп'ютерна верстка

І.П. Лоза

Г.В. Ленда

Підписано до друку 15.07.2008. Формат 60×84/16.

Папір офсетний. Друк офсетний. Замов. №0205.

Ум. др. арк. 9,8. Обл.-вид. арк. 6,80.

Тираж 200 прим.

Видавництво “Сталь”.

02660, ГСП-660, м. Київ, просп. Визволителів, 1,

тел. 516-95-56.