

**ДЕРЖАВНА КОРПОРАЦІЯ
«УКРМОНТАЖСПЕЦБУД»**

**ТОВ «УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
СТАПЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ
ІМ. В.М. ШИМАНОВСЬКОГО»**

Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ № 17750-6600 ПР від 07.04.2011 р.

ГОЛОВНИЙ РЕДАКТОР
Адріанов В.П.

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР
Лукашевич Т.І.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Абрашкевич Ю.Д., д.т.н., проф.
Беркута А.В., к.е.н.
Голоднов О.І., д.т.н., проф.
Гончаренко Д.Ф., д.т.н., проф.
Гордеев В.М., д.т.н., проф.
Гуляев В.І., д.т.н., проф.
Єгоров Є.А., д.т.н., проф.
Кваша В.Г., д.т.н., проф.
Корольов В.П., д.т.н., проф.
Лантух-Лященко А.І., д.т.н., проф.
Лобанов Л.М., академік НАНУ,
д.т.н., проф.
Мушанов В.П., д.т.н., проф.
Оглобля О.І., д.т.н., проф.
Пасечнюк В.Л.
Пічугін С.Ф., д.т.н., проф.
Стоянов В.В., д.т.н., проф.
Шимановський О.В., член-кор. НАНУ,
д.т.н., проф.

МІЖНАРОДНА РЕДАКЦІЙНА РАДА на 2012 — 2013 роки

Абель Д., д.т.н., проф. (США)
Агош З., д.т.н., проф. (Словаччина)
Белоев М., к.т.н. (Болгарія)
Грінченко В.Т., академік НАНУ, д.т.н., проф. (Україна)
Зюлко Є., д.т.н., проф. (Польща)
Кавагучі М., д.т.н., проф. (Японія)
Каравайченко М.Г., д.т.н., проф. (Росія)
Като Ш., д.т.н., проф. (Японія)
Кжупка В., д.т.н., проф. (Чехія)
Кульбах В., академік НАНУ, д.т.н., проф. (Естонія)
Лан Т., д.т.н., проф. (Китай)
Назаров Ю.П., д.т.н., проф. (Росія)
Новак А., д.т.н., проф. (США)
Розерт Х., д.т.н., проф. (Німеччина)
Сидорович Є.М., д.т.н., проф. (Білорусь)
Спарлінг Б., д.т.н., проф. (Канада)
Трощенко В.Т., академік НАНУ, д.т.н., проф. (Україна)
Тулебаєв К.Р., д.т.н. (Казахстан)
Шугаєв В.В., д.т.н., проф. (Росія)
Янковья Р., д.т.н., проф. (Польща)



З'2012

ПРОМИСЛОВЕ БУДІВНИЦТВО ТА ІНЖЕНЕРНІ СПОРУДИ

Виходить 4 рази на рік

Заснований у листопаді 2007 року

ЗМІСТ

СПОРТИВНІ СПОРУДИ

О.В. Шимановський, Ю.І. Терещенко

ОСНОВНІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ СТАДІОНУ «ЮВІЛЕЙНИЙ» У м. СУМИ 2

НАУКА – ВИРОБНИЦТВО

О.П. Воскобійник

ТИПОЛОГІЧНЕ ПОРІВНЯННЯ ДЕФЕКТІВ ТА ПОШКОДЖЕНЬ
СТИСНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІЗ РІЗНИХ КОНСТРУКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ 6

И.В. Шумаков, В.Н. Секретная

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЯ ВОЛНИСТОСТИ
ВЫСОКОПРОЧНЫХ ПОЛОВ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ 15

О.І. Сіянов

ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ОДНОШАРОВОГО
ЦИЛІНДРИЧНОГО СТРИЖНЕВОГО ПОКРИТТЯ 18

ПРОМИСЛОВЕ БУДІВНИЦТВО

В.П. Адріанов

СТАН ТА ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОГО БУДІВНИЦТВА 21

АРХІТЕКТУРА ПРОМБУДІВЕЛЬ

С.В. Сьомка

КОМПОЗИЦІЙНІ ЗАСОБИ СТРУКТУРНО-ПРОПОРЦІЙНОЇ ПОБУДОВИ ФАСАДІВ,
РОЗГОРТОК У ФОРМУВАННІ СИЛУЕТУ СУЧАСНОЇ ПРОМИСЛОВОЇ ЗАБУДОВИ. 25

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Н.А. Меленцов, А.С. Константинов

МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ КОЛЕСА ОБОЗРЕНИЯ
В ЦПКИО ИМ. ГОРЬКОГО В г. ХАРЬКОВЕ 30

Г.М. Реминец

УТЕПЛЕННАЯ ПАНЕЛЬ ПОВЫШЕННОЙ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ 33

НОРМУВАННЯ

В.З. Кліменко

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛОСКОЇ ФОРМИ ДЕФОРМУВАННЯ
ДЕРЕВ'ЯНИХ СТИСНУТО-ЗГІНАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ. 34

МОНТАЖНІ З'ЄДНАННЯ

А.В. Шимановский, Л.О. Кагановский, Л.М. Раскин

БЫСТРОЗАМЫКАЕМОЕ МОНТАЖНОЕ СОЕДИНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ 39

АБРАЗИВНІ ІНСТРУМЕНТИ

Ю.Д. Абрашкевич, Л.Є. Пелевін, В.П. Рашківський

ЗАЧИСНІ ОПЕРАЦІЇ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ТА МОНТАЖІ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ 43

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД

В.Н. Гордеев

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ
ПО ПРОСТРАНСТВЕННЫМ КОНСТРУКЦИЯМ В СЕУЛЕ 47

Постановою президії ВАК України від 18.11.2009 р. № 1-05/5 журнал внесено
до переліку наукових фахових видань із технічних наук

ОСНОВНІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ СТАДІОНУ «ЮВІЛЕЙНИЙ» У М. СУМИ

Стадіон «Ювілейний» було збудовано у 2001 р. напередодні 350-річного ювілею м. Суми. Стадіон розташований у центрі міста в рекреаційній зоні (міському парку ім. І.М. Кожедуба) на вулиці Гагаріна, 9 і є однією з головних архітектурних домінант загальноміського центру і структурним елементом центрального парку. Генеральним планом стадіону передбачена система пішохідних доріжок, сходів і оглядових майданчиків біля входних груп на його території без порушення існуючої планувальної структури міського парку.

На місці стадіону «Ювілейний» з 1949 р. знаходився стадіон «Спартак», який у 1968 р. був реконструйований, а наприкінці 1980-х років повністю демонтований з метою звільнення майданчика для нового будівництва. «Ювілейний» є виключно футбольним стадіоном, на якому відсутні бігові доріжки та легкоатлетичні сектори, проте він також орієнтований на проведення різноманітних концертних і культурно-масових заходів. Центральна трибуна стадіону виконана одноярусною, а три інші – двоярусними. Покриття трибун повністю накриває їх верхній і частково нижній яруси, а центральна трибуна накрита повністю.

Проект стадіону «Ювілейний» розроблений інститутом «Сумипроєкт» (генеральне проектування) і Харківським комплексним відділенням інституту «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» (металеві конструкції трибун і покриття) з урахуванням стандартів УЄФА, що висуваються до подібних споруд.

Концептуальне рішення. Стадіон вирізняється не лише сучасним архітектурно-художнім стилем і органічним розміщенням у навколишньому природному і міському середовищі, а й також має конструктивно раціональну форму і технологічне планування, що забезпечує підвищену комфортність і безпеку відвідувачів. Стадіон розрахований на 30000 глядачів (25830 сидячих і 4170 стоячих місць), його площа складає близько 15000 м², а розміри натурального газону футбольного поля, що обігривається, дорівнюють: довжина – 105 м, ширина – 68 м. Загальна площа забудови стадіону становить близько 52000 м².



О.В. Шимановський
генеральний директор
ТОВ «Укрінсталькон
ім. В.М. Шимановського»,
член-кореспондент НАН України,
заслужений діяч науки і техніки
України, д.т.н., професор



Ю.І. Терещенко
директор Харківського комплексного
відділення ТОВ «Укрінсталькон
ім. В.М. Шимановського»,
заслужений будівельник України

Проект стадіону, крім власне його чаші, включає облаштування окремої триповерхової будівлі багатофункціонального корпусу з центральною трибуною, що примикає до нього, а також покриття над усіма трибунами. Крім того, передбачена розвинена пристадіонна інфраструктура, що включає автостоянки для футбольних команд, офіційних осіб, VIP-відвідувачів, представників ЗМІ та вболівальників, а також шляхів незалежного та безпечного проходу і евакуації глядачів. З цією метою влаштовано 26 виходів із чаші стадіону «Ювілейний», у т.ч. 14 виходів із другого ярусу. Стадіон також обладнаний 17 воротами для виходу глядачів із його території в місто, а також 4 спеціальними в'їздами для автомобілів та іншої техніки.

У триповерховій будівлі розташовані адміністративні, офісні та технічні приміщення, конференц-зала, прес-центр, VIP-ложі, приміщення для телебачення, операторів, коментаторів та охорони, роздягальні для футболістів і арбітрів, тренувальний зал, кімната делегатів ФФУ, лікувально-відновлювальний центр, а також безліч інших допоміжних приміщень.

Покриття трибун стадіону в плані має форму замкнутого багатокутника і повною мірою забезпечує природну інсоляцію трав'яного газону. Вздовж внутрішнього периметра покриття відповідно до стандартів УЄФА встановлено світлотехнічне обладнання фірми «Ватра», яке забезпечує необхідний рівень освітленості поля. Крім того, в центрі південної трибуни стадіону встановлено відеотабло виробництва угорської фірми «Відеотон» розміром 3,69 5,94 м.



Рис. 1. Загальний зовнішній вигляд стадіону «Ювілейний» з південної (а) та західної (б) сторін

Конструктивне рішення. Центральна трибуна стадіону, виконана у традиційному стилі, розташована у західній частині його чаші і примикає до багатофункціонального корпусу, а південна, північна і східна трибуни виконані з відкритим фасадом (рис. 1, 2).

Основними елементами трибун є масивні конструкції сходових клітин, що являють собою своєрідні ядра жорсткості каркаса і містять сходи для входу-виходу глядачів, які ведуть на верх-

ню частину першого і на другий яруси. Усього уздовж периметра стадіону передбачено 14 таких сходових клітин, у т.ч. по чотири на південних і північних трибунах і шість на східних. Зовнішні поверхні триповерхової будівлі і всіх сходових клітин оздоблені декоративною керамічною цеглою.

Наявність окремої триповерхової будівлі багатофункціонального корпусу і центральної трибуни, що примикає до нього, зумовила вибір



Рис. 2. Загальний внутрішній вигляд стадіону «Ювілейний» з північно-західної (а) та північно-східної (б) сторін



Рис. 3. План-схема розташування трибун стадіону «Ювілейний»

загального конструктивного рішення чаші стадіону, що складається з двох незалежних структурних блоків. Причому перший блок містить згадані раніше конструктиви, а другий – південну, північну і східну трибуни, розділені між собою деформаційними швами (рис. 3).

Покриття над триповерховою будівлею виконує одночасно функцію несучої системи для його покрівлі та консольного навісу над центральною трибуною, що примикає (рис. 4, а). Конструктивна схема другого структурного блока являє собою трирівневу раму, перший рівень якої є трибунами нижнього ярусу стадіону, другий – консольними трибунами верхнього ярусу, а третій – консольним навісом над трибунами (рис. 4, б).

Конструктивне рішення трибун нижнього ярусу включає похилі головні балки, які спираються з одного боку на фундаменти, а з іншого – на внутрішній ряд колон, у нашому випадку південних, північних та східних трибун, а також

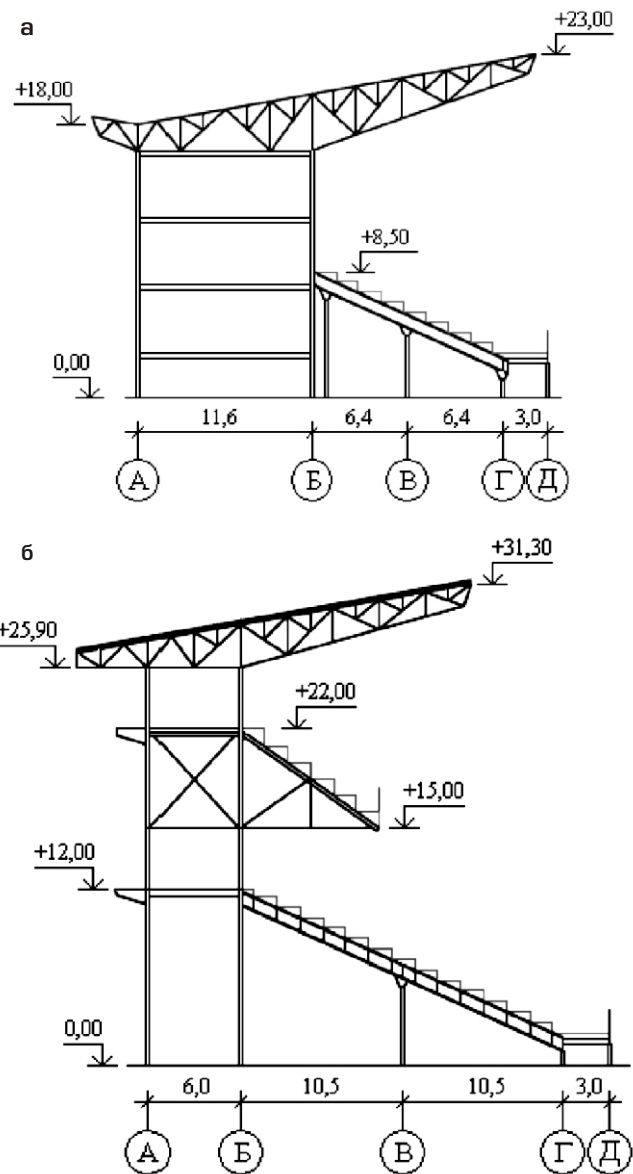


Рис. 4. Поперечний переріз центральної трибуни стадіону з прилеглим багатофункціональним корпусом (а) і південних, північних та східних трибун (б)

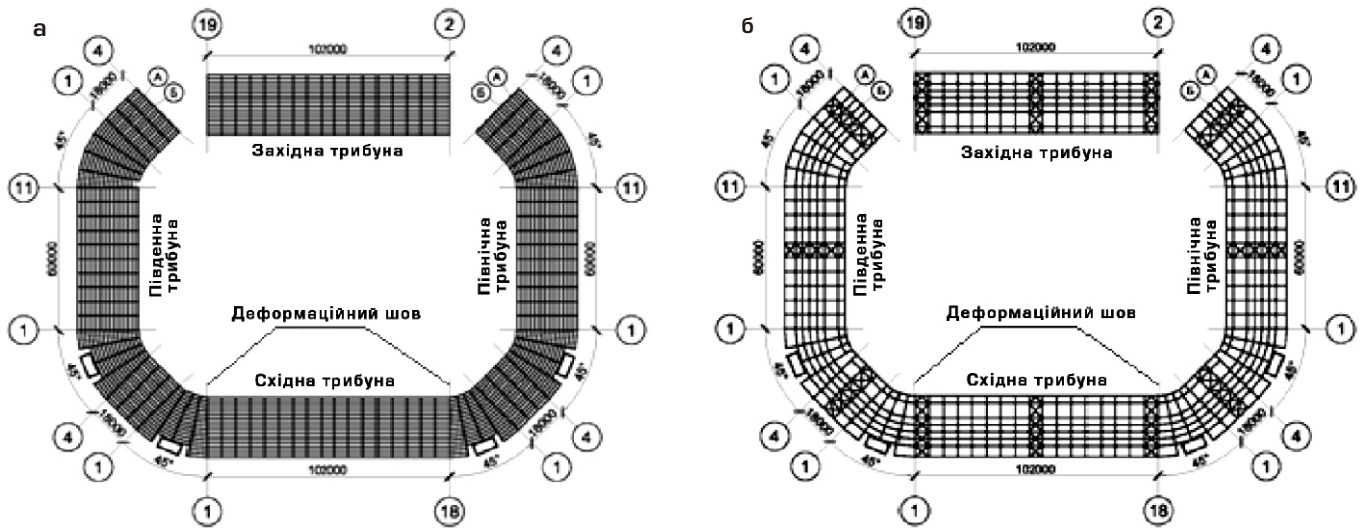


Рис. 5. Схема конструктивного рішення навісу над трибунами стадіону:
а – по верхніх поясах ферм ; б – по нижніх поясах ферм

на триповерхову будівлю багатофункціонального корпусу – центральної трибуни. По балках укладено збірне залізобетонне перекриття, елементи якого мають ступінчасту Г-подібну форму з метою встановлення сидінь для глядачів (рис. 4, а, б). Трибуни верхнього ярусу виконані у вигляді плоских консольних ферм, що спираються на два ряди колон, на які укладено одноступінчасте з трибунами нижнього ярусу збірне залізобетонне перекриття (рис. 4, б). Крок колон у поперечному напрямку зображений на рис. 4, в поздовжньому напрямку колони розташовані з кроком 6 м. Поздовжня стійкість трибун забезпечена системою вертикальних і горизонтальних в'язей у кожному структурному блоці між деформаційними швами.

Несучими конструкціями навісу над трибунами є плоскі ферми, що спираються на два ряди колон. У прогонах між фермами по їх верхніх поясах встановлена регулярна система прогонів, на яку покладений профільований настил (рис. 5, а). Останнє надає конструкції навісу «ширяючого» вигляду і дозволяє вдало поєднати архітектурно-естетичні характеристики з необхідними експлуатаційними властивостями. Загальна геометрична незмінність і стійкість навісу забезпечена системою вертикальних і горизонтальних в'язей у межах нижніх поясів ферм (рис. 5, б).

Будівництво стадіону «Ювілейний» було розпочато 2 вересня 1999 року і закінчено у серпні 2001 року. Церемонія урочистого відкриття стадіону відбулася 20 вересня 2001 року. Зведення стадіону у такий стислий термін стало можливим завдяки застосуванню металевих конструкцій максимального заводського виго-

товлення і збірного залізобетону та виконанню будівельних робіт суміщеними методами і окремими технологічними потоками. Останнє також дозволило оптимізувати вартість будівельних робіт, внаслідок чого витрати на будівництво стадіону склали трохи більше 50 млн. гривень.

Таким чином, стадіон «Ювілейний» є не лише прикладом застосування нових організаційно-фінансових підходів при будівництві великих містоутворювальних об'єктів, він також по праву став однією з головних «візитних карток» м. Суми, яка успішно працює на підвищення іміджу міста, адже відкриття такого стадіону створило мешканцям міста унікальні умови для перегляду футбольних матчів та інших видовищних заходів. Слід зазначити, що на стадіоні як на нейтральній території для провідних футбольних клубів України було проведено багато цікавих футбольних матчів, у тому числі таких знакових, як Суперкубок України 2009 року і фінал Кубка України 2010/11 років.

І у теперішній час, після одинадцяти років експлуатації, стадіон «Ювілейний» продовжує залишатися однією з кращих футбольних критих арен України, проектування і зведення якого здійснили винятково українські фахівці. За успішне завершення будівництва стадіону «Ювілейний» авторському колективу у 2004 р. була присуджена Державна премія України у галузі архітектури. Загальне керівництво проектуванням металевих конструкцій трибун і покриття стадіону «Ювілейний» здійснював головний інженер проекту Харківського комплексного відділення інституту «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» Л.І. Леховицький.

Надійшла 24.07.2012 р.

УДК 624.016:519.24

ТИПОЛОГІЧНЕ ПОРІВНЯННЯ ДЕФЕКТІВ ТА ПОШКОДЖЕНЬ СТИСНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ ІЗ РІЗНИХ КОНСТРУКТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ

На основі проведеного типологічного аналізу закономірностей утворення та розвитку дефектів і пошкоджень (на прикладі стиснутих елементів, виконаних із різних конструктивних матеріалів: залізобетону, металу, сталезалізобетону) запропоновано відповідну класифікацію для сталезалізобетонних конструкцій. Застосований підхід може слугувати методологічною основою для подальшого розроблення основних засад нормування технічних станів розглядуваного типу конструктивних елементів.

Based on the conducted typological analysis of mechanism of defects and damages formations and developments (on the example of the compressed members from different structural materials: reinforcement concrete, steel and steel-concrete), in the article similar classification is offered for steel-concrete members. Such approach can serve as the metrological background of further development of basis of technical stats rate settings of such members.

Ключові слова: стиснуті елементи, сталезалізобетон, будівельні конструкції, експлуатаційна придатність.

Підвищена надійність комплексних сталезалізобетонних конструкцій та їх здатність сприймати суттєві експлуатаційні навантаження зумовлює актуальність використання таких конструктивних елементів при зведенні великопролітних покриттів будівель, прогінних будов мостів, спортивно-видовищних споруд тощо. При цьому проблема визначення остаточного ресурсу та контроль технічного стану несучих будівельних конструкцій при обстеженні об'єктів будівництва набуває все більшої актуальності, особливо для відповідальних будівель та споруд [7]. Відповідно адекватна експертна оцінка (діагностування) технічного стану об'єктів будівництва, а також своєчасне втручання в процес експлуатації шляхом вжиття заходів із підвищення несучої здатності та експлуатаційних властивостей деградуючих будівельних конструкцій, що зазнають фізичного зношення, є вирішальною щодо забезпечення конструктивної безпеки та надійності будівель та споруд.

Аналіз нормативної бази [6, 10], останніх досліджень [14] та публікацій [1, 11, 12, 13] свідчить про неузгодженість положень чинних норм, що регламентують питання діагностування технічного стану будівельних конструкцій, виконаних із різних матеріалів (бетону, залізобетону, металу). З іншого боку, конструктивні форми розвиваються швидше, ніж розробляються норми їх розрахунку та стандарти на виготовлення й випробування. Саме така ситуація склалася зі сталезалізобетонними конструкціями, адже, незважаючи на їх широке застосування у сучасному новому будівництві та при підсиленні експлуатованих залізобетонних і сталевих конструкцій, вітчизняні стандарти та норми з розрахунку й проектування сталезалізобетонних конструкцій були вперше введені в дію лише у вересні 2011 р. [8]. Між тим їх впровадження не зняло



О.П. Воскобийник

докторант кафедри конструкцій з металу, дерева та пластмас Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, к.т.н.

всіх питань щодо особливостей проектування, будівництва та експлуатації комплексних сталезалізобетонних конструкцій, адже зазначений ДБН містить лише загальні принципи проектування та розрахунку, а рекомендації щодо оцінювання технічного стану, аналогічні [6, 10], в чинних вітчизняних нормативах взагалі відсутні. Таким чином, розроблення методів обстеження, оцінки технічного стану, безпечної та надійної експлуатації комплексних сталезалізобетонних конструкцій є невирішеною частиною загальної проблеми.

Більшість відомих на сьогодні рекомендацій нормативно-довідкової літератури [1, 6, 10–13], за якими можна надати експрес-висновок про технічний стан, базуються на співставленні фактичних та нормованих параметрів можливих дефектів і пошкоджень, наведених, як правило, у вигляді відповідних таблиць. Такий підхід хоча і дає змогу лише опосередковано оцінити технічний стан об'єкта діагностування та є досить формалізованим, але при відповідному узагальненні може слугувати методологічною основою для розроблення відсутніх аналогічних рекомендацій щодо комплексних сталезалізобетонних конструкцій. Якщо закономірності утворення дефектів виготовлення й експлуатаційних пошкоджень залізобетонних та металевих конструкцій, а також їх вплив на фактичні показники експлуатаційної придатності (міц-

ності, деформативності, довговічності) в літературі [1, 6, 10 – 13] описані досить детально, то аналогічні дослідження стосовно сталезалізобетону в Україні практично відсутні.

Тому метою даних досліджень є розроблення рекомендацій щодо оцінки технічного стану сталезалізобетонних конструкцій при їх візуальному огляді шляхом визначення основних видів дефектів та пошкоджень сталезалізобетонних стиснутих елементів (стійок, колон) на основі спільного аналізу (типологічного порівняння) аналогічних дефектів залізобетонних та металевих конструкцій.

Контроль відповідності параметрів будівельного об'єкта або його елементів вимогам надійності та безпеки [7] здійснюється шляхом перевірки відповідності контрольних умов

$$g_K(R_1, \dots, R_n, S_1, \dots, S_m) \geq 1,$$

де g_K – контрольна функція; R_i – параметри, що контролюються (наприклад, параметри міцності); S_i – умовні контрольні значення характеристик зовнішнього середовища (наприклад, навантаження та інші впливи); 1 – граничне значення g_K , що визначає умови приймання.

Для кожного об'єкта, будівельної конструкції або елемента можливо визначити перелік параметрів, які в тій чи іншій мірі будуть характеризувати їх технічний стан на момент обстеження. Таким чином, при діагностуванні (обстеженні) постає проблема адекватного визначення цих діагностичних (контрольованих) параметрів, вибір яких залежить від застосованого методу діагностування (контролю технічного стану). Основним критерієм відповідності вимогам експлуатаційної придатності будівельних конструкцій при їх візуальному обстеженні є насамперед аналіз наявних дефектів та пошкоджень.

За методологічну основу для подальшого розроблення основних засад нормування технічних станів сталезалізобетонних конструкцій [13] пропонується взяти типологічне порівняння аналогічних за походженням та ступенем впливу на параметри експлуатаційної придатності (категорію технічного стану) дефектів та пошкоджень (металевих, залізобетонних та комплексних – сталезалізобетонних) конструкцій. Запропонований підхід дозволяє виявити закономірності в утворенні, розрахунку та підсиленні різних типів конструктивних елементів та виявити особливості ознак категорій технічного стану сталезалізобетону, якому притаманні певні властивості як залізобетону, так і металу,

а також виділити характерні відмінні риси комплексних сталезалізобетонних конструкцій при діагностуванні їх технічного стану.

Розроблена на основі відомих рекомендацій [1, 5, 6, 10 – 13] типологічна класифікація ознак технічного стану стиснутих елементів, виконаних із різних типів конструктивних матеріалів – залізобетону, металу, сталезалізобетону, може бути представлена у вигляді таблиці, у якій наведені аналогічні за походженням (причиною виникнення), тобто типологічні, дефекти та пошкодження, причини їх виникнення та рекомендації щодо усунення й подальшої експлуатації конструкцій.

Аналогічні рекомендації для згинальних конструктивних елементів наведені в [3, 4, 14].

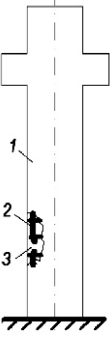
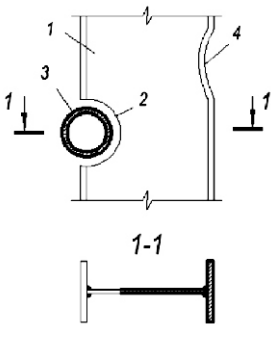
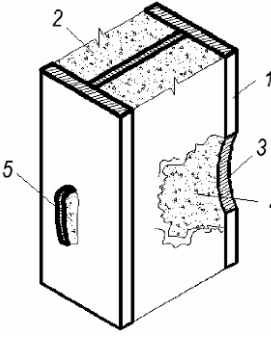
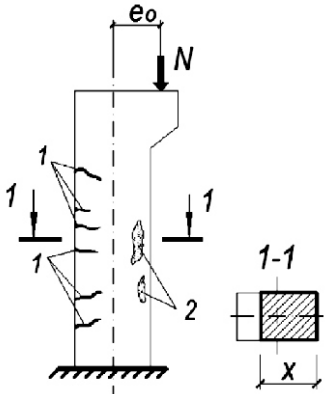
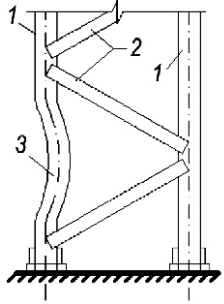
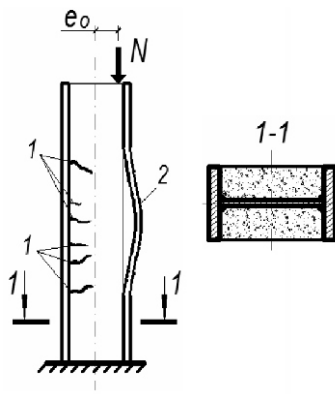
За характером виникнення дефекти та пошкодження всіх типів несучих конструктивних елементів можна поділити на три основні групи:

- технологічні дефекти, не пов'язані безпосередньо з дією силових факторів;
- механічні дефекти та пошкодження, зумовлені зовнішніми механічними впливами на конструкцію, у т.ч. дією агресивного середовища;
- силові пошкодження, пов'язані з навантажувальним ефектом.

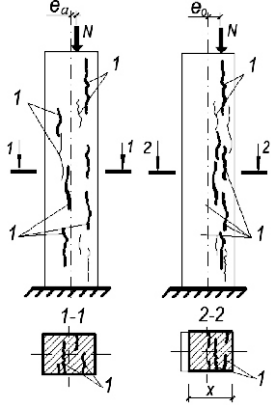
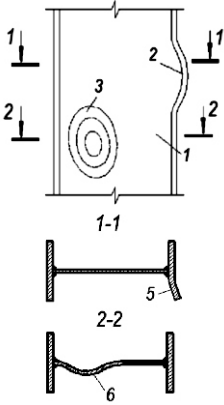
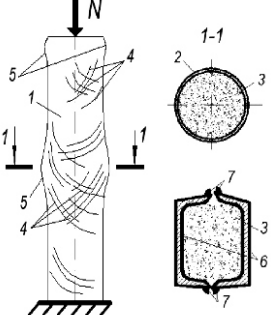
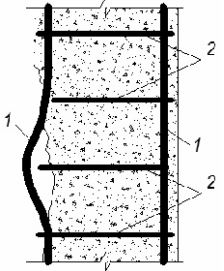
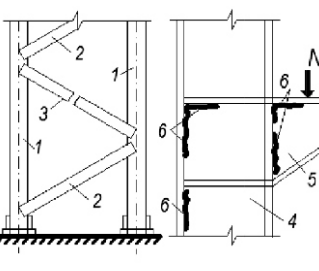
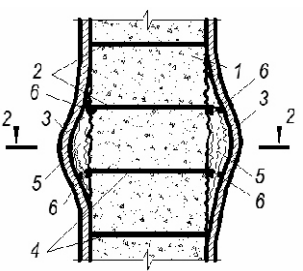
До першої групи дефектів, що притаманні всім розглядуваним типам стійок, слід віднести характерні технологічні дефекти, наведені в таблиці поз. «5», «7» та «8», виникнення яких обумовлено недотриманням технології виготовлення, транспортування та монтажу конструкцій. За характером проявляння дефекти цієї групи можуть бути класифіковані як: дефекти структури; дефекти поверхні; внутрішні дефекти; відхилення розмірів та форми; конструктивні дефекти.

До найбільш характерних дефектів структури сталевих прокатів [1], що призводять до погіршення фізико-механічних властивостей сталі, слід віднести поверхневе знеуглецювання, незадовільну структуру після випалу, карбідну сітку, крупнозернистість тощо. Виникнення цієї підгрупи технологічних дефектів виготовлення сталевих прокатів пов'язане зі зміною структури та тонкої будови сталі внаслідок недотримання технології її термічної обробки. Слід зауважити, що розглянуті типи дефектів сталі проявляються на мікрорівні та зазвичай призводять до зниження міцності, твердості, в'язкості, деформативності та окрихчування сталі.

ТИПОЛОГІЧНЕ ПОРІВНЯННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ТА ДЕФЕКТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ, МЕТАЛЕВИХ ТА СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ СТІЮК

Позиції	Залізобетонні конструкції	Металеві конструкції	Сталезалізобетонні конструкції
1. Вид дефекту/пошкодження	<p>Раковини, сколювання бетону, механічні пошкодження, перерізання робочої арматури</p>  <p>1 – залізобетонна колона; 2 – поздовжня робоча арматура; 3 – сколювання бетону, перерізання робочої арматури</p>	<p>Вирізи, вириви, пропали, погини елементів</p>  <p>1 – суцільна сталева колона; 2 – технологічне обладнання; 3 – виріз у полиці та стінці колони; 4 – погин полиці колони</p>	<p>Раковини, сколювання бетону, механічні пошкодження (вирізи, вириви, пропали елементів)</p>  <p>1 – сталевий складений двотавр; 2 – бетон; 3 – виріз у полиці двотавра; 4 – сколювання бетону; 5 – пропал стінки двотавра</p>
Причини виникнення	Механічні впливи, технологічні пошкодження		
Заходи з усунення	Відновлення захисного шару бетону (відновлення перерізу), підсилення обіймою	Підсилення накладками, обетонування з утворенням комплексних СЗБК	Підсилення накладками, обетонування
2. Вид дефекту/пошкодження	<p>Нормальні (силові) тріщини в розтягнутій зоні, відшарування лещадок бетону в стиснутій зоні</p>  <p>1 – нормальні тріщини; 2 – відшарування лещадок бетону</p>	<p>Втрата стійкості гілки колони</p>  <p>1 – гілки наскрізної сталеві колони; 2 – стрижні з'єднувальної решітки; 3 – гілка колони, що втратила стійкість</p>	<p>Нормальні (силові) тріщини в розтягнутій зоні, втрата стійкості, порушення сумісної роботи з бетоном листового армування</p>  <p>1 – нормальні тріщини в бетоні; 2 – втрата місцевої стійкості (випучування) відрив від бетону сталеві полиці</p>
Причини виникнення	Перевантаження при великих ексцентриситетах, збільшення ексцентриситету e_0 ; зниження міцності бетону та площі стиснутої та розтягнутої арматури	Перевантаження	
Заходи з усунення	Підсилення за допомогою сталевих (з утворенням СЗБК) або залізобетонних обійм	Підсилення накладками, обетонування з утворенням комплексних СЗБК	Збільшення перерізу, підсилення шляхом встановлення обійм

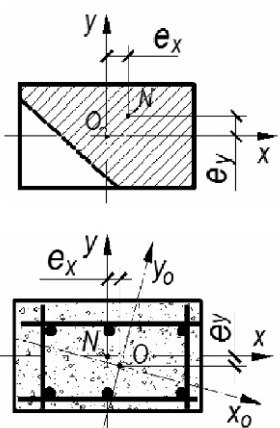
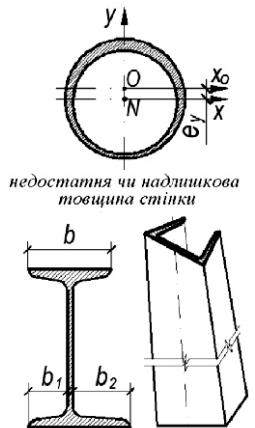
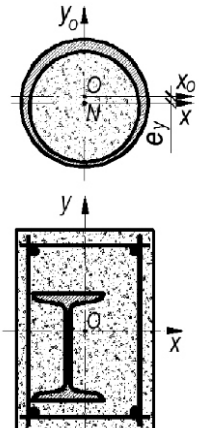
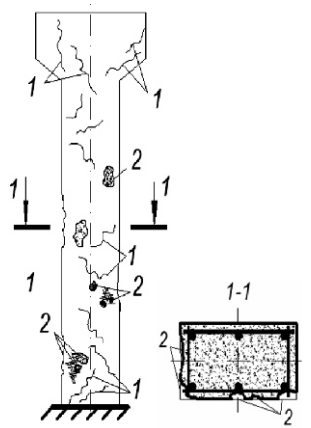
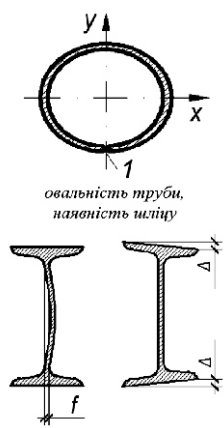
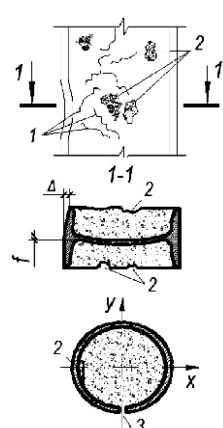
Продовження таблиці

Позиції	Залізобетонні конструкції	Металеві конструкції	Сталезалізобетонні конструкції
3. Вид дефекту/пошкодження	<p>Поздовжні (силові) тріщини по всьому перерізу або в стиснутій зоні</p>  <p>1 – поздовжні тріщини</p>	<p>Втрата місцевої стійкості (випинання) стінки та полиці колони</p>  <p>1 – суцільна сталевая колона; 2 – втрата місцевої стійкості полиці; 3 – втрата місцевої стійкості (випинання) стінки</p>	<p>Плинність сталеві оболонки, розрив зварних швів</p>  <p>1 – трубобетонна стійка; 2 – труба-оболонка; 3 – бетонне ядро; 4 – лінії Людерса-Чернова; 5 – випинання; 6 – оболонка зі зварених сталевих швелерів (у «коробочку»); 7 – розрив зварних швів</p>
Причини виникнення	Перевантаження при центральному стиску або при малих ексцентриситетах, збільшення ексцентриситету e_0 ; зниження міцності бетону та площі стиснутої арматури	Перевантаження поздовжньою силою	
Заходи з усунення	Підсилення за допомогою сталевих (з утворенням СЗБК) або залізобетонних обойм	Підсилення накладками, обетонування з утворенням комплексних СЗБК	Підсилення за допомогою залізобетонних обойм
4. Вид дефекту/пошкодження	<p>Відрив поперечної арматури від поздовжньої</p>  <p>1 – поздовжня арматура; 2 – поперечна арматура</p>	<p>Тріщини в зварних швах, відрив (розрив) елементів решітки, планок</p>  <p>1 – гілки наскрізної колони; 2 – стрижні з'єднувальної решітки; 3 – розірвані стрижні з'єднувальної решітки; 4 – суцільна сталевая колона; 5 – консоль; 6 – тріщини в зварних швах</p>	<p>Відрив поперечної арматури, порушення сумісної роботи, втрата стійкості зовнішнього армування</p>  <p>1 – сталевий складений двотавр; 2 – бетон; 3 – полиці двотавра, що втратили стійкість; 4 – поперечна гнучка арматура; 5 – відрив полиць двотавра від бетону (порушення сумісної роботи), втрата стійкості; 6 – розрив зварних швів</p>
Причини виникнення	Перевантаження поздовжньою силою, дія поперечних сил		
Заходи з усунення	Підсилення за допомогою сталевих (з утворенням СЗБК) або залізобетонних обойм	Підсилення накладками, обетонування з утворенням комплексних СЗБК	Підсилення за допомогою залізобетонних обойм

Продовження таблиці

Позиції	Залізобетонні конструкції	Металеві конструкції	Сталезалізобетонні конструкції
5. Вид дефекту/пошкодження	Викривлення (прогин) стійки в площині та із площини дії поздовжньої сили		
Причини виникнення	Значна гнучкість (у т.ч. із площини), удари, місцеві впливи, початкові недосконалості виготовлення		
Заходи з усунення	Розвантаження, встановлення додаткових в'язей, підсилення (за розрахунком)		
6. Вид дефекту/пошкодження	Тріщини вздовж арматури	Корозія поверхні металу	Тріщини вздовж арматури, корозія відкритих поверхонь елементів зовнішнього армування
	<p>1 – тріщини вздовж арматури; 2 – робоча арматура; 3 – продукти корозії; 4 – напрями тиску продуктів корозії арматури</p>	<p>1 – суцільна сталеві колона; 2 – корозійні послаблення перерізу</p>	<p>1 – тріщина вздовж арматури; 2 – продукти корозії</p>
Причини виникнення	Корозія арматури внаслідок пошкодження захисного шару бетону, вплив агресивних середовищ	Зміна температурно-вологого режиму, вплив агресивних середовищ	Корозія арматури внаслідок пошкодження захисного шару бетону, вплив агресивних середовищ
Заходи з усунення	Відновлення захисного шару бетону, захист арматури від корозії. Підсилення (за розрахунком)	Підсилення послаблених перерізів (за розрахунком), антикорозійний захист	Відновлення захисного шару бетону, захист арматури (гнучкої та жорсткої) від корозії. Підсилення (за розрахунком)

Закінчення таблиці

Позиції	Залізобетонні конструкції	Металеві конструкції	Сталезалізобетонні конструкції
<p>7. Вид дефекту/пошкодження</p>	<p>Зміщення відносно проектного положення, непроєктне прикладання навантаження – складні види деформування (косий стиск, закручування)</p>  <p>т. O – центр ваги перерізу; т. N – точка прикладання поздовжньої сили; x_0, y_0 – головні вісі інерції перерізу</p>	<p>Відхилення форми та розмірів поперечного перерізу сталевого прокату, непроєктне прикладання навантаження – складні види деформування (косий стиск, закручування)</p>  <p>b_1 – ширина скороченого фланця; b_2 – ширина подовженого фланця</p>	<p>Зміщення відносно проектного положення, відхилення форми та розмірів поперечного перерізу, непроєктне прикладання навантаження – складні види деформування (косий стиск, закручування)</p>  <p>т. O – центр ваги перерізу; т. N – точка прикладання поздовжньої сили; x_0, y_0 – головні вісі інерції перерізу</p>
<p>Причини виникнення</p>	<p>Дефекти виготовлення та монтажу</p>		
<p>Заходи з усунення</p>	<p>Підсилення за розрахунком</p>		
<p>8. Вид дефекту/пошкодження</p>	<p>Усадкові деформації бетону, раковини, виколи в бетоні</p>  <p>1 – усадкові деформації бетону; 2 – недостатній захисний шар бетону, раковини, виколи (дефекти бетонування)</p>	<p>Відхилення розмірів і форми, дефекти поверхні елементів</p>  <p>1 – шліці; f – прогин стінки; – перекіс полиці</p>	<p>Усадкові деформації бетону, раковини, порожнини, виколи в бетоні, відхилення форми, дефекти поверхні елементів</p>  <p>1 – усадкові деформації бетону; 2 – раковини, виколи, порожнини; 3 – шліці</p>
<p>Причини виникнення</p>	<p>Дефекти (аномалії) бетонування</p>	<p>Дефекти прокатки металу</p>	<p>Дефекти прокатки металу, аномалії бетонування</p>
<p>Заходи з усунення</p>	<p>Відновлення поверхні бетону, підсилення за розрахунком</p>	<p>Підсилення за розрахунком</p>	

Розглядаючи дефекти структури залізобетонних виробів, в основному ми маємо справу зі структурою безпосередньо цементного каменю (мікроструктурою бетону) та двохкомпонентною системою, що складається з матриці (цементного каменю) зі включеннями в неї дрібного заповнювача, що характеризує мезоструктуру бетону.

Параметри мікро- та мезоструктури бетону залежать від властивостей застосованих матеріалів (цементу та дрібного заповнювача), кількості води, способів та інтенсивності перемішування бетонної суміші, її ущільнення та інших технологічних чинників. Порушення технології виготовлення бетону на мікро- та мезорівнях призводить до недостатнього зчеплення між його компонентами, утворення мікропор (капілярних та гелевих), щілин, тріщин у складових бетону та на границях їх контакту, що викликає концентрацію напружень. У нашому випадку – це дефекти, що проявляються на молекулярному рівні, і, зазвичай, аналізуються лише при детальних дослідженнях властивостей бетонів, які виконуються при впровадженні нових технологічних процесів.

До іншої підгрупи технологічних дефектів відносяться дефекти поверхні виробів та елементів конструкцій, наявність яких підлягає візуальному контролю.

Дефекти поверхні прокатних профілів (що використовуються при виготовленні металевих стійок та як жорстке або листове армування сталезалізобетонних конструкцій), зазвичай, являють собою ризки (подряпини) від волочіння, брижі на поверхні, поздовжні тріщини, розриви, наявність шліців (незварена труба) або коротких незварених ділянок, непроварів (для електрозварних труб), пор та виразок, раковин, відбитків профілювання, поздовжні тріщини в зоні згину тощо. Дефекти цієї групи є свого роду концентраторами напружень.

Згідно з [1] до внутрішніх дефектів сталевих прокату відносяться розшарування (площинні порушення суцільності металу) та наявність неметалевих включень (окислів, сульфідів, силікатів).

Поверхневі та внутрішні дефекти залізобетонних конструкцій проявляються на макрорівні та можуть бути кількісно й якісно оцінені безпосередньо при приймальному контролі якості. Технологічні дефекти цієї групи (аномалії бетонування) виникають в результаті зміни

просторової макроскопічної будови бетону, що характеризується вмістом кожного з компонентів, їх рівномірністю розподілу в об'ємі конструкції, наявністю тріщин, що розповсюджуються в бетонному масиві, раковин, порожнин. Причинами утворення аномалій бетонування є недотримання технології бетонних робіт, особливо в ускладнених умовах укладання бетонної суміші в опалубку. Найбільш розповсюдженими дефектами бетону залізобетонних та сталезалізобетонних конструкцій є раковини, що можуть спостерігатися як на поверхні, так і всередині виробу. Досить часто утворення раковин та сегментних порожнин у масиві бетону має місце при застосуванні жорсткої бетонної суміші або, навпаки, при завищеному водоцементному відношенні, недостатньому чи нерівномірному ущільненні бетону. Під час вертикального бетонування стійок при скиданні бетонної суміші в опалубку з великої висоти може відбуватися її розшарування, що також призводить до утворення раковин та нерівномірного розподілу компонентів і, як наслідок, – різної міцності бетону по висоті стійки. Як правило, раковини та інші аномалії бетонування проявляються в місцях найбільшої насиченості арматурою – важкодоступних та незручних для укладання й ущільнення бетонної суміші. Слід зауважити, що якщо внутрішні дефекти та аномалії бетонування залізобетонних конструкцій проявляються як всередині, так і на поверхні виробу (поз. «8» табл.), що досить легко можна контролювати візуально та усунути після зняття опалубки, то в сталезалізобетонних стійках із зовнішнім жорстким армуванням (трубобетон чи стійки з оболонкою у вигляді зварених швелерів «в коробочку», поз. «8» табл.) бетонне ядро повністю знаходиться в замкненому об'ємі сталевих оболонки, тому майже неможливо здійснити безпосередній контроль якості бетонних робіт.

Усадкові тріщини на поверхні залізобетонних конструкцій зазвичай пов'язані з недотриманням водоцементного відношення та неналежним доглядом за бетоном під час його твердіння. Усадкові тріщини, як правило, мають різну орієнтацію в просторі та характеризуються незначною шириною розкриття. Цей процес характерний і для сталезалізобетону, особливо за наявності відкритих бетонних поверхонь (наприклад, сталезалізобетонні стійки з жорсткою арматурою).

Дефекти розмірів та форми притаманні всім типам стійок та характеризуються відхиленням геометрії конструкції від номінальних (проектних) значень, встановлених нормами та відповідними стандартами меж (допусків).

Для стійок, виготовлених зі сталевих труб, як правило, це зменшення чи збільшення поперечного перерізу в зварному шві (недостатня чи надлишкова товщина стінки в місці поздовжнього зварного шва – відхилення розмірів поперечного перерізу), «шов прокатування», овальність, лампаси, зазублини (потовщення на зовнішній поверхні труби, розташоване в її поздовжньому напрямку, що може бути одно- чи двостороннім), поз. «7», «8» таблиці. Для стійок із прокатних двотаврів характерними типами дефектів форми перерізу є різна ширина фланців, перекис полиць, прогин стінки тощо. Також характерними типами дефектів цієї підгрупи є відхилення від заданих розмірів по довжині (кривизна, серповидність, хвилястість, закручування).

Для залізобетонних стійок суттєву роль відіграє якість опалубкових робіт, точність встановлення арматури, товщина захисного шару тощо (поз. «7» табл.). Недостатня товщина захисного шару бетону є причиною виникнення експлуатаційних пошкоджень, пов'язаних із впливом агресивного середовища. Окрім того, характерним дефектом виготовлення залізобетонних конструкцій є непроектно встановлення арматурних каркасів, що обумовлює зміщення положення робочої арматури.

Аналогічні дефекти виготовлення притаманні й сталезалізобетонним стійкам у вигляді залізобетону з внутрішньою жорсткою арматурою, що відрізняються обов'язковою наявністю захисного шару бетону на всіх частинах сталевих прокату.

Розглянута підгрупа технологічних дефектів, пов'язаних зі зміною геометрії конструктивних елементів, як правило, призводить до зміни геометричних характеристик перерізу (зміщення центра ваги, виникнення додаткових ексцентриситетів прикладання навантаження) і, як наслідок, обумовлює фактичну роботу стійок в умовах складного деформування – косої стиску, косої стиску з крученням.

До останньої підгрупи технологічних дефектів віднесені конструктивні дефекти, що пов'язані з забезпеченням сумісної роботи окремих частин перерізу стійок. Для металевих та жорсткої арматури сталезалізобетонних конст-

рукцій – це тріщини в зварних швах, непровари, остаточні зварні напруження; для залізобетонних стійок – відсутність або великий крок поперечної арматури.

Друга група – це *механічні дефекти та пошкодження* (поз. «1», «6» табл.), спричинені зовнішніми механічними діями (удари, сколювання, вирізи) або впливом агресивного середовища (корозія, зволоження, вплив високих температур тощо) та призводять, як правило, до зменшення площі поперечного перерізу або зміни фізико-механічних характеристик матеріалів.

Ці пошкодження (поз. «6» табл.) відносяться швидше до експлуатаційних та виникають внаслідок зовнішніх несилкових (навантажувальних) впливів – дії агресивного середовища (корозія сталі та бетону). Тріщини та сколювання бетонного захисного шару виникають через розширення (збільшення в об'ємі) продуктів корозії, що спричиняє розколювання захисного шару бетону у вигляді тріщин уздовж кородованої арматури, «дутиків» – виколів тонкого ($a < 3 \dots 5$ мм) захисного шару бетону. З часом розвиток цих процесів призводить до повного відриву захисного шару бетону, після чого корозія арматури розвивається із ще більшою інтенсивністю. Сталеві та сталезалізобетонні балки, в яких відсутній захисний шар бетону, більш «чутливі» до впливу агресивного середовища, що викликає розвиток корозійних процесів у металі. За характером ураження для повністю металевих та відкритих поверхонь металевих частин сталезалізобетонних комплексних стійок найбільш характерна суцільна корозія (рівномірна та нерівномірна), яка охоплює всю поверхню металу, а також місцева корозія на окремих ділянках прокату. Також дуже часто зустрічається крапкова (пітингова) корозія – руйнування в окремих точках (діаметр ушкодження менше від глибини проникнення), яка через значну швидкість протікання призводить до утворення наскрізних отворів у металі. Поступове зменшення площі перерізу елементів внаслідок корозії зумовлює потребу в їх підсиленні, виконання якого здійснюється за розрахунком із урахуванням фактичної площі пошкодженого перерізу.

До третьої групи віднесені *силові пошкодження*, що викликані безпосередньою дією навантажень (навантажувальним ефектом) під час експлуатації будівельних конструкцій. Це прояви (індикатори) перевантаження – надмірні де-

формації та переміщення конструкцій, силові тріщини, зміна форми та положення тощо. Всі ці пошкодження пов'язані з навантаженням, під якими розуміються як безпосередньо силові впливи, так і впливи від зміщення опор, зміни температур та інших подібних явищ, що викликають реактивні сили.

Для залізобетонних стійок індикаторами перевантаження слугує поява нормальних тріщин у розтягнутій зоні, що може одночасно супроводжуватись відшаруванням лещадок у стиснутій зоні конструкції (поз. «2» табл.). Такий прояв перевантаження характерний для залізобетонних стійок, що працюють зі значними ексцентриситетами, і може свідчити про збільшення ексцентричності прикладання навантаження внаслідок наявності дефектів та пошкоджень інших груп. Наявність поздовжніх тріщин по всьому перерізу або в стиснутій зоні залізобетонних колон (поз. «3» табл.) свідчить про їх перевантаження при центральному стиску чи стиску з малими ексцентриситетами. Для металевих стійок проявами перевантаження є втрата загальної чи місцевої стійкості елементів, поява ознак розвитку непружних деформацій – надмірні прогини, ліній Людерса-Чернова. Характерною особливістю прояву силових пошкоджень у сталезалізобетонних конструкціях є порушення сумісної роботи складових комплексного перерізу – відрив та втрата місцевої стійкості зовнішнього листового армування (поз. «2», «4» табл.), що супроводжується утворенням нормальних тріщин у розтягнутому бетоні. З іншого боку, для сталезалізобетонних

стійок, у яких бетонне осердя повністю знаходиться в замкнутому жорстким зовнішнім армуванням просторі (трубобетон), сумісна робота спостерігається на всіх етапах завантаження, але про перевантаження таких конструктивних елементів свідчить початок плинності сталеві оболонки, що перебуває в об'ємному напруженому стані, поява в ній ліній Людерса-Чернова, місцевих випинань, розривів зварних швів. Про порушення сумісної роботи складових перерізу всіх розглядуваних типів стійок (металевих, залізобетонних, сталезалізобетонних) свідчать також пошкодження (поз. «2», «4» табл.), що можуть бути наслідками наявності наведених вище конструктивних дефектів їх виготовлення. Проявами цього типу силових пошкоджень є відрив поперечної арматури залізобетонних та сталезалізобетонних колон, розрив з'єднувальних елементів наскрізних та складених металевих стійок тощо.

Висновки. Приведена класифікація свідчить, що в сталезалізобетонних елементах можуть виникати дефекти та пошкодження, як характерні для інших конструктивних елементів (залізобетонних та металевих), так і якісно нові, зумовлені особливостями роботи сталезалізобетону, наприклад, порушенням сумісної роботи складових комплексного перерізу. Слід також зауважити, що при однакових параметрах пошкоджень у ряді випадків сталезалізобетонні конструкції (на відміну від аналогічних металевих та залізобетонних) здатні працювати в позаграничному стані, що є досить суттєвою перевагою комплексних конструкцій.

- | | |
|---|--|
| <p>[1] Атлас дефектов стали [Текст]: перевод с нем. Е.Я. Капутина; под ред. М.Л. Бернштейна. – М.: Металлургия, 1979. – 188 с.</p> <p>[2] Бондаренко С.В. Усиление железобетонных конструкций при реконструкции зданий [Текст] / С. В. Бондаренко, Р.С. Санжаровский. – М: Стройиздат, 1990. – 350 с.</p> <p>[3] Воскобийник О.П. Типологічне порівняння дефектів та пошкоджень залізобетонних, металевих та сталезалізобетонних балкових конструкцій [Текст]/О.П. Воскобийник//Вісник національного університету «Львівська Політехніка». Теорія і практика будівництва. – Львів: «Львівська Політехніка», 2010. – № 662. – С. 97–103.</p> <p>[4] Воскобийник О.П. Типологічна класифікація дефектів та пошкоджень сталезалізобетонних конструкцій [Текст]/О.П. Воскобийник//Строительство. Материаловедение. Машиностроение: сб. науч. тр. – Дн-ск: ПГАСА, 2011. – Вып. 61. – С. 98–108.</p> <p>[5] Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий : атлас схем и чертежей [Текст]/А.И. Мальганов, В.С. Плевков, А.И. Полищук. – Томск: Том. ун-т, 1990. – 456 с.</p> <p>[6] ДБН 362-92. Оцінка технічного стану сталевих конструкцій виробничих будівель і споруд, що знаходяться в експлуатації [Текст]: чинний з 1992-07-01. – К.: Держбуд України, 1992. – 45 с.</p> <p>[7] ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ [Текст]: на заміну ГОСТ 27751; чинний з 2009-12-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 37 с.</p> | <p>[8] ДБН В.2.6-160:2010. Конструкції будинків і споруд. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення [Текст]: чинний з 2011-09-01. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 55 с.</p> <p>[9] Зазимко В.Г. Оптимизация свойств строительных материалов [Текст]: учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта / В.Г. Зазимко – М.: Транспорт, 1981. – 103 с.</p> <p>[10] Нормативні документи з питань обстежень, паспортизації, безпечної та надійної експлуатації виробничих будівель і споруд [Текст]/Державний комітет будівництва архітектури та житлової політики України та Держнаглядохоронпраці Україна – К.: 1997.</p> <p>[11] Онуфриев Н.М. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений [Текст]/Н. М. Онуфриев. – М., Л.: Стройиздат, 1965. – 342 с.</p> <p>[12] Ребров И.С. Работа сжатых элементов стальных конструкций, усиленных под нагрузкой [Текст] / И.С. Ребров. – Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1976. – 176 с.</p> <p>[13] Семко О.В. Імовірнісні аспекти розрахунку сталезалізобетонних конструкцій [Текст]: монографія / О.В. Семко. – К.: Сталь, 2004. – 316 с.</p> <p>[14] Семко О.В. Керування ризиками при проектуванні та експлуатації сталезалізобетонних конструкцій [Текст]: монографія / О.В. Семко, О.П. Воскобийник. – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – 514 с.</p> |
|---|--|

Надійшла 26.06.2012 р.

УДК 69.059

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЯ ВОЛНИСТОСТИ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ПОЛОВ ЛОГИСТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Рассмотрен метод расчёта показателя волнистости пола на соответствие его определённой нормативной категории, приведен пример сбора и обработки полученных данных.

The method of calculation of a parameter of a sinuosity of a floor on conformity of its certain normative category is considered, the example of gathering and processing of the received data is resulted.

Ключевые слова: полы, волнистость, контроль качества, методы измерений.

Контроль качества готовых покрытий полов является важным этапом во всей технологической цепочке их устройства. Ровность высокопрочного бетонного пола является одним из основных требований при его приемке.

Для складских зданий транспортной логистики, где предусмотрено движение спецтранспорта – высоконагруженных колёсных погрузчиков, особенно актуален вопрос ровности пола по показателю его волнистости. Действующие в нашей стране нормы не учитывают данный показатель, хотя он имеет большое значение. Современный склад – ключевое звено в сложной логистической цепочке. Производительность склада напрямую зависит от применяемых в нём погрузчиков. Выпускаемые в настоящее время погрузчики – это сложная техника с компьютерным управлением, имеющая скорость передвижения по складу до 12 км/ч, грузоподъемность до 2 т и высоту подъёма груза до 16 м. Для бесперебойной, долговечной и безаварийной работы данной техники её производители предъявляют жёсткие требования к ровности полов. Даже небольшая неровность пола, наличие волнистости приводят к значительному горизонтальному и вертикальному отклонению груза на высоте.

Кроме того, движущийся погрузчик передает на пол с волнистостью значительные динамические нагрузки, разрушающие бетонную плиту и, особенно, финишный слой. Чем выше значение волнистости, тем больше динамические нагрузки и, соответственно, разрушения пола [1, 2].

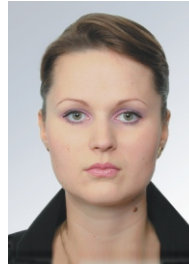
Американскими специалистами не так давно была предложена методика измерения и расчёта показателей ровности полов [3], одним из которых является волнистость – Floor Flatness (*FF*).

Показатель волнистости пола *FF* вычисляется на основании обработки результатов измерений электронным прибором – профилогра-



И.В. Шумаков

доцент кафедры технологии строительного производства Харьковского национального университета строительства и архитектуры, к.т.н.



В.Н. Секретная

руководитель проекта концерна «АВЭК и Ко» (г. Харьков)

фом, которым фиксируются отметки точек на поверхности пола, расположенных на расстоянии 300 мм друг от друга. Представляя профиль пола в виде волны, показатель *FF* отражает не только абсолютную величину амплитуды отклонений, но и их повторяемость. При этом можно получить различные значения характеристик волнистости пола с одной или несколькими волнами такой же амплитуды (рис. 1).

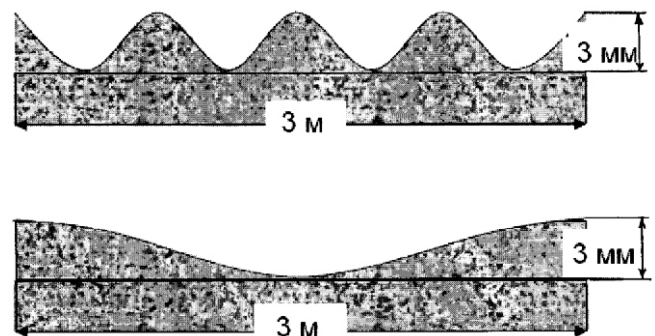


Рис. 1. Схемы профиля пола с разными значениями показателя волнистости при одинаковой амплитуде отклонений

В качестве примера рассмотрим участок плиты пола размером 2100 4500 мм (рис. 2). Произведем измерения по 6 линиям, расположенным на расстоянии 300 мм друг от друга. По каждой линии измерения выполним 13–14 замеров с шагом в 300 мм. Отметки h каждой точки поверхности пола определим относительно условного горизонта.

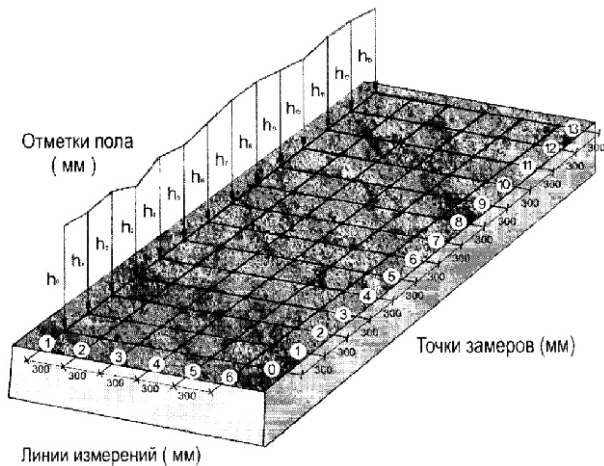


Рис. 2. Фрагмент плиты пола с сеткой точек измерений

Отметки точек измерений поверхности пола сведем в табл. 1.

Таблица 1

Данные измерений ровности пола

Линии измерений						
Точки	1	2	3	4	5	6
h_0	418,617	418,592	418,338	418,617	418,846	419,735
h_1	419,938	421,081	419,659	418,973	418,135	420,37
h_2	421,894	422,072	419,227	419,1	418,998	421,64
h_3	423,748	421,513	419,227	420,878	419,405	422,199
h_4	425,221	420,04	418,668	419,989	420,294	423,342
h_5	424,739	421,132	418,186	419,227	420,37	423,748
h_6	423,799	420,675	418,973	419,684	421,64	423,875
h_7	424,307	421,64	419,379	420,751	421,259	424,688
h_8	425,425	421,894	420,141	420,065	422,91	423,672
h_9	424,688	421,538	419,532	421,259	423,926	423,672
h_{10}	423,164	421,183	418,643	421,386	424,053	424,282
h_{11}	422,758	421,894	418,719	418,846	423,164	422,148
h_{12}	420,472	419,684	416,763	419,887	422,732	420,624
h_{13}	416,738	420,04	414,782	418,363	422,834	
h_{14}		417,982			421,513	

Используя результаты произведенных измерений, выполним расчёт значений параметра FF – волнистости по линии 1, а затем пола в целом.

1. Вычисляем значение q_i – арифметической разницы между отметками точек h_i, h_{i-1} , где $i = 1, \dots, n_i$, мм:

$$q_i = h_0 - 2h_1 + h_2, \text{ мм.} \quad (1)$$

Взяв значения из табл. 1, получим:

$$q_2 = h_0 - 2h_1 + h_2, \text{ мм,}$$

если $h_0 = 418,617$ мм; $h_1 = 419,938$ мм; $h_2 = 421,894$ мм, то $q_2 = (418,617) - 2(419,938) + (421,894) = 0,635$ мм;

$$q_3 = h_1 - 2h_2 + h_3, \text{ мм,}$$

если $h_1 = 419,938$ мм; $h_2 = 421,894$ мм; $h_3 = 423,748$ мм, то $q_3 = (419,938) - 2(421,894) + (423,748) = -0,102$ мм.

Аналогичным образом производятся вычисления и для других значений q_i . Результат вычислений сведем в табл. 2.

2. Просуммируем полученные значения q_i (от q_2 до q_{13}):

$$q_i = q_2 + q_3 + \dots + q_{n_i}, \text{ мм;} \quad (2)$$

$$q_i = (0,635) + (-0,102) + (-0,381) + \dots + (-1,448) = -5,054 \text{ мм.}$$

3. Вычислим сумму квадратов значений q_i от q_2 до q_{13} :

$$(q_i)^2 = (q_2)^2 + (q_3)^2 + \dots + (q_{n_i})^2, \text{ мм}^2; \quad (3)$$

$$(q_i)^2 = (0,635)^2 + (-0,102)^2 + \dots + (-1,448)^2 = 18 \text{ мм}^2.$$

4. Вычислим \bar{q}_i по формуле

$$\bar{q}_i = \frac{q_i}{n_j}, \text{ мм,} \quad (4)$$

берём $q_i = -5,054$ мм из значения, полученного в п. 2; $n_j = 14$, т.к. количество точек измерений равно 14 (табл. 1), отсюда $(n_{j-2}) = (14 - 2) = 12$.

Подставляя в формулу 4, получим:

$$\bar{q}_i = \frac{5,054}{12} = 0,421 \text{ мм.}$$

Таблица 2

Результаты вычислений q_i – арифметической разницы между отметками точек измерения по линиям

q_i	q_2	q_3	q_4	q_5	q_6	q_7	q_8	q_9	q_{10}	q_{11}	q_{12}	q_{13}
Значение	0,635	-0,102	-0,381	-1,956	-0,457	1,448	0,61	-1,854	-0,787	-1,880	1,118	-1,448

5. Вычислим V_{q_i} – отклонение величины q_i :

$$V_{q_i} = \frac{\sum_{i=2}^{n_j-1} (q_i)^2 - \bar{q}_{i,j}^2 \sum_{i=2}^{n_j-1} q_i}{n_i - 3}, \text{ мм}^2. \quad (5)$$

Подставляя ранее полученные значения:

$$\sum_{i=2}^{n_j-1} (q_i)^2 = 18 \text{ мм}^2; \bar{q}_{i,j} = -0,421 \text{ мм}; \sum_{i=2}^{n_j-1} q_i = -5,054 \text{ мм};$$

$n_j = 14$, т.к. количество точек измерений равно 14, (табл. 1), отсюда $(n_j - 3) = (14 - 3) = 11$, получим:

$$V_{q_i} = \frac{(18) - (0,421)(-5,054)}{11} = 1,443 \text{ мм}^2.$$

6. Вычислим S_{q_i} – стандартную девиацию q_i измерений:

$$S_{q_i} = \sqrt{V_{q_i}}, \text{ мм}. \quad (6)$$

Подставляя значения из п. 5, получим:

$$S_{q_i} = \sqrt{1,443} = 1,201 \text{ мм}.$$

7. Вычислим FF – показатель волнистости:

$$FF = \frac{115,8454}{3S_{q_i} \left| \bar{q}_{i,j} \right|}. \quad (7)$$

Подставляя значения из п. 4 и п. 6

$S_{q_i} = 1,201 \text{ мм}$ и $\bar{q}_{i,j} = -0,421 \text{ мм}$, получим:

$$FF = \frac{115,8454}{(3 \cdot 1,201 \cdot | -0,421 |)} = 28,8.$$

Таким образом, по линии 1 значение волнистости пола $FF = 28,8$.

Результаты расчета FF_i по 6 линиям сведем в табл. 3.

Таблица 3

Результаты расчета FF_i по 6 линиям

Линия измерения	1	2	3	4	5	6
FF_i	28,8	20,4	34,6	18,5	32,4	30,5
Количество точек измерения r	12	13	12	12	13	11

Общая волнистость пола рассчитывается исходя из волнистости каждой из шести линий (табл. 3):

$$FF_{j+k} = \sqrt{\frac{FF_j^2 r_k + FF_k^2 r_j}{r_j r_k}}, \quad (8)$$

где FF_{j+k} – показатель волнистости, получаемый путем суммы показателей по линиям j и k ; FF_j – показатель волнистости по линии j ; FF_k – показатель волнистости по линии k ; r_j – количество

показаний q_i по линии j для получения FF_j ; r_k – количество показаний q_i по линии k для получения FF_k .

Рассчитываем, подставляя значения из таблицы 3:

$$FF_{(1+2)} = \sqrt{\frac{FF_1^2 r_2 + FF_2^2 r_1}{r_1 r_2}}. \quad (9)$$

Если $FF_1 = 28,8$, $FF_2 = 20,4$, $r_1 = 12$, $r_2 = 13$, получим:

$$FF_{(1+2)} = \sqrt{\frac{28,8^2 \cdot 13 + 20,4^2 \cdot 12}{12 \cdot 13}} = 23,4.$$

Постепенно подставляя значения, получим $FF_{(1+2+3)} = 25,8$; $FF_{(1+2+3+4)} = 23,25$; $FF_{(1+2+3+4+5)} = 24,5$; $FF_{(1+2+3+4+5+6)} = 25,2$.

Таким образом, общий показатель волнистости пола составляет 25,2.

Данное значение сравним с нормативным [3], где предусмотрена классификация промышленных полов по показателю волнистости в зависимости от назначения помещения. В данном случае значение показателя FF соответствует коммерческим зданиям, офисам с небольшой проходимостью и промышленным зданиям. Складским зданиям указанный показатель не соответствует.

Примечательно, что замеры показателей качества работ производятся в течение суток после финишной затирки каждой захватки пола с целью оперативного исправления дефектов при их обнаружении [4]. Для уменьшения вероятности возникновения таких случаев при устройстве данных конструкций полов стандартной частью выполнения работ является устройство тестовой захватки (либо нескольких), причем захватки устраиваются длинными полосами шириной не более 6 м. В данной ситуации только после приемки тестовой захватки разрешается выполнение основного объема работ.

Выводы. Действующие в Украине нормы не учитывают показатель волнистости пола. Волнистость пола в складских помещениях логистических комплексов, где используются колёсные погрузчики с высокими скоростями движения, приводит к значительным динамическим нагрузкам, разрушающим конструкцию пола. Снижение волнистости достигается применением соответствующих технологических операций финишной затирки поверхности.

Для повышения качества работ, оптимизации технологических операций с целью сокращения продолжительности устройства сверхплоских полов целесообразно использование измерительных приборов высокой степени точности с дальнейшей компьютерной обработкой

данных с целью получения показателя волнистости на соответствие его указанному стандарту. Внедрение данной методики на объектах складской логистики в Украине позволило бы существенно повысить качество работ и долговечность конструкций высокопрочных полов.

- [1] Глушков Г.И. Жесткие покрытия аэродромов и автомобильных дорог / Г.И. Глушков. – М.: Транспорт, 1987. – 205 с.
- [2] Горб А.М. Расчет конструкций промышленных полов с учетом динамического воздействия нагрузок от перемещения грузоподъемного транспорта / А.М. Горб // Промышленные полы. – 2009. – № 9. – С. 12–16.

- [3] ASTM E 1155M-96 (Reapproved 2001). Standard test method for determining FF floor flatness and FL floor levelness numbers / Stanford linear accelerator center alignment engineering group. – USA, 2003. – 9 p.
- [4] ACI 302.1R-04. Guide for concrete and slab construction / American concrete institute. – USA, 2004. – 120 p.

Надійшла 11.01.2012 р.

УДК 624.074.5

ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІЧНОГО РОЗРАХУНКУ ОДНОШАРОВОГО ЦИЛІНДРИЧНОГО СТРИЖНЕВОГО ПОКРИТТЯ

Визначено характерні силові фактори і параметри деформування одношарового циліндричного стрижневого покриття від прикладеного динамічного навантаження у фіксований момент часу. Проаналізовано реакцію двох схилів покриття за результатами одночасної роботи механічних пристроїв. Встановлено максимальні значення в межах заданого часового інтервалу.

Characteristic power factors and parameters of deformation of the one layer cylindrical core covering are certain from the attached dynamic loading in fixed moment of time. The reaction of two slopes of covering is analyzed on results simultaneous work of mechanical devices. Maximal values are set within the limits of the set sentinel interval.

Ключові слова: одношарове циліндричне стрижневе покриття, динамічне навантаження, фіксований момент часу, силові фактори, параметри деформування.

В умовах експлуатації будівельних об'єктів значна частина конструкцій сприймає динамічні навантаження, що виникають внаслідок роботи пристроїв, поломки обладнання, вибухів тощо [1–4]. Найбільший інтерес викликає вплив динамічних навантажень на роботу одношарових стрижневих покриттів. Саме вони є відповідальними і досить уразливими багатоеlementними конструкціями [5]. Так циліндричні стрижневі покриття навіть за умови дії статичних навантажень вичерпують свій ресурс і втрачають стійкість [6]. Врахування ж впливу можливих динамічних навантажень на роботу покриттів може стати визначальним. Автором виконано моделювання процесу прикладання динамічного навантаження на циліндричне стриж-



О.І. Сіянов
доцент кафедри промислового та цивільного будівництва
Вінницького національного технічного університету,
к.т.н.

неве покриття і здійснено розрахунок із визначенням конкретних числових результатів.

Робота проводилась на підставі даних статичного розрахунку зазначеного покриття з метою визначення характерних силових факторів і параметрів деформування від прикладеного динамічного навантаження (рис. 1).

Конструкція формувалась на основі обґрунтованих геометричних параметрів, характеристик жорсткості та граничних умов [7]. Основу побудови складали поздовжні і поперечні ребра та низхідні розкоси, розташовані на циліндричній стрижневій поверхні покриття. Геометрична форма створювалась із 208 елементів і 81 вузла. Кут нахилу розкосів до поздовжніх ребер склав $43,97^\circ$. Розміри в плані, висота і радіус кривизни відповідно дорівнювали 24 30 м, 6,93 м і 13,85 м. Кількість вузлових відстаней уздовж твірної і кількість граней за напрямком дуги кола прийнято 8. Співвідношення геометричних параметрів знаходились у межах рекомендацій [8], встановлених для проектування. Матеріал для елементів – сталь класу С235. Геометрична незмінність покриття забезпечувалась кріпленням у контурних вузлах, серед яких один кутовий вузол передбачав повністю заборонені переміщення, в інших трьох кутових вузлах дозволене переміщення за поздовжнім горизонтальним напрямком. Решта контурних вузлів у місцях контакту з опорною поверхнею закріплені по вертикалі. Динамічне навантаження прикладалось до покриття у вигляді одночасної роботи механічних пристроїв шляхом прямого інтегрування рівнянь руху в програмному комплексі ЛИРА [9, 10]. Процес моделювання здійснювався на основі статичного навантаження за синусоїдальним законом із амплітудою 3,6 кН, частотою 5 рад і зсувом фаз 90° . Крок інтегрування прийнято 0,01 с, час інтегрування 3 с, час початку і кінця впливу 0 і 1,26 с, кількість дроблень кроку 10. Для місця впливу вибрано зони двох схилів покриття, в яких симетрично прикладені зосереджені вузлові сили на нижньому ребрі граней, що прилягали до граней ділянки гребеня (рис. 2).

Розрахунок супроводжувався побудовою графіка, зображеного на рис. 3.

Сформована таким чином схема за розрахунком досить сильно відреагувала на динамічне навантаження (рис. 4). Кожна ділянка покриття отримала значно більші зусилля в елементах і переміщення вузлів, ніж у випадку виконання статичного розрахунку. Максимальним виявилось поздовжнє зусилля розтягу в елементі середини довжини опорного ребра нижньої грані, яке зросло на 18 % (табл. 1), причому досягло екстремального значення раніше половини заданого часу впливу. Разом із тим зафіксовано неоднакове збільшення зусиль у симетричних елементах на ділянках двох схилів.

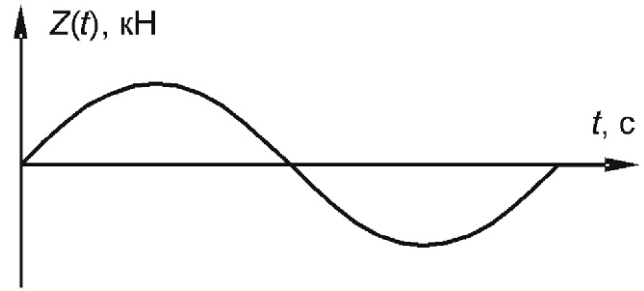


Рис. 1. Графік прикладання динамічного навантаження

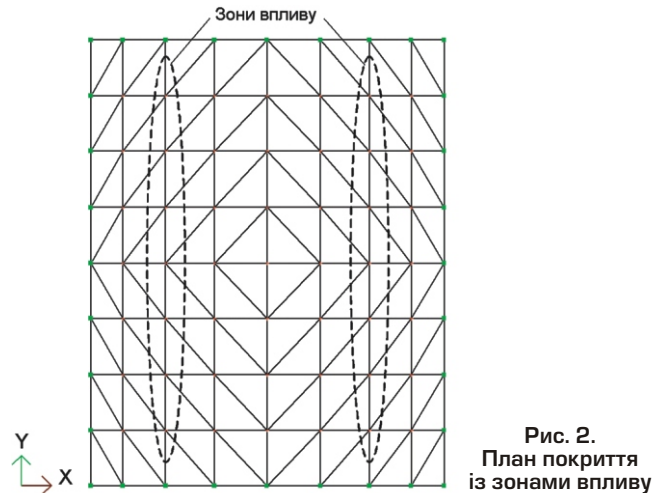


Рис. 2. План покриття із зонами впливу

Час інтегрування 3,00 с. Крок 1.000-3. Кількість кадрів 3001. КІНЕТИЧНА ЕНЕРГІЯ

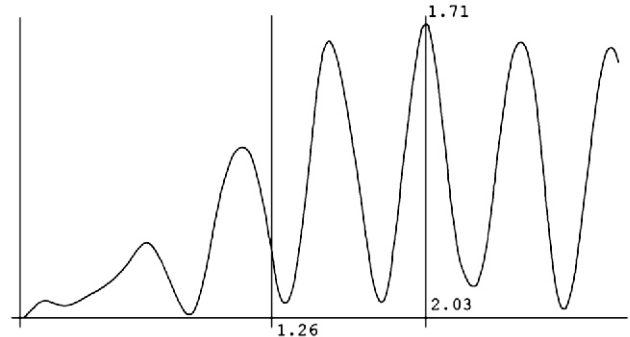


Рис. 3. Графічна візуалізація розрахунку

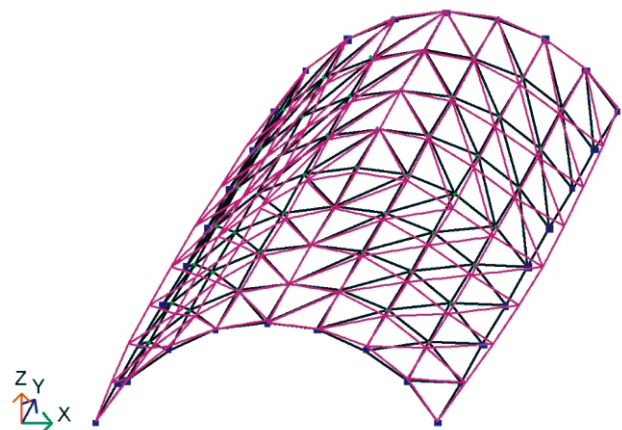


Рис. 4. Схема вихідного і деформованого покриття

Таблиця 1
Залежність максимальних поздовжніх зусиль розтягу в елементах середини довжини опорних ребер нижніх граней покриття від типу діючого навантаження

Тип навантаження	N_{\max} в елементах схилів			
	лівого		правого	
Статичне	440,95 кН	100 %	440,95 кН	100 %
Динамічне	520,18 кН	118,0 %	504,27 кН	114,4 %

Таблиця 2
Залежність максимальних вертикальних переміщень вузлів середини довжини нижніх ребер граней, що прилягали до граней ділянки гребеня покриття, від типу діючого навантаження

Тип навантаження	$U_{z, \max}$ вузлів схилів			
	лівого		правого	
Статичне	-76,78 мм	100 %	-76,78 мм	100 %
Динамічне	-111,94 мм	145,8 %	-111,86 мм	145,7 %

Процес деформування покриття характеризувався іншою закономірністю. Максимальні переміщення симетричних вузлів отримані по

вертикалі і фактично не відрізнялись один від одного (табл. 2). Вони зафіксовані в першій половині зазначеного часового інтервалу в середині довжини нижнього ребра грані, що прилягала до грані ділянки гребеня, і майже на 46 % перевищили максимальні вертикальні переміщення вузлів, виявлені за результатами статичного розрахунку.

Висновки.

1. З урахуванням даних статичного розрахунку одношарового циліндричного стрижневого покриття визначено характерні силові фактори і параметри деформування від прикладеного динамічного навантаження у фіксований момент часу.

2. Шляхом співставлення з числовими параметрами статичного розрахунку покриття виявлено значний вплив динамічного навантаження на поздовжні зусилля в елементах та переміщення вузлів.

3. Встановлено однаковий час досягнення максимальних характерних силових факторів і параметрів деформування в межах заданого часового інтервалу.

[1] ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи / Мінбуд України. – К.: Вид-во «Сталь», 2006. – 60 с.

[2] *Пермяков В.О.* Металеві конструкції: підручник / В.О. Пермяков, О.О. Нілов, О.В. Шимановський та ін. / Під заг. ред. В.О. Пермякова та О.В. Шимановського. – К.: Вид-во «Сталь», 2008. – 812 с.

[3] *Свердлов В.Д.* Металеві конструкції: підручник. Ч. 1 / В.Д. Свердлов, І.П. Середюк, В.Ф. Середюк, Л.О. Жарко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003. – 263 с.

[4] *Клименко Ф.Є.* Металеві конструкції: підручник / Ф.Є. Клименко, В.М. Барабаш. – Львів: Вид-во «Світ», 1994. – 280 с.

[5] *Сіянов О.І.* Визначення критичного навантаження циліндричних сітчастих оболонок покриття / О.І. Сіянов // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2011. № 1. – С. 11–15.

[6] *Гоцуляк Е.А.* Устойчивость и нелинейное деформирование цилиндрических сетчатых оболочек покрытия / Е.А. Гоцуляк, А.И. Сіянов // Прикл. механика. – 2004. – 40, № 4. – С. 78–83.

[7] *Сіянов О.І.* Оцінка ефективності використання аналітичного методу розрахунку і програмного комплексу «ЛИРА» для металевого циліндричного стержневого покриття / О.І. Сіянов // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2010. – № 1. – С. 13–20.

[8] *Свердлов Владимир Деонисович.* Исследование пространственных цилиндрических стержневых систем покрытий: дис. ... канд. техн. наук 05.23.01 / Свердлов Владимир Деонисович. Киев, 1977. 174 с. – Библиогр.: С. 153–161.

[9] ЛИРА 9.4. Примеры расчета и проектирования. Приложение к учебному пособию ЛИРА 9.2 / Ю.В. Гензерский, А.Н. Куценко, Д.В. Марченко, Я.Е. Слободян, В.П. Титок. – К.: Изд-во НИИАСС, 2006. – 124 с.

[10] Пакеты прикладных программ для автоматизированного проектирования конструкций: учеб. пособие / М.С. Барабаш, Ю.Д. Гераймович, А.Н. Кекук, М.В. Лазнюк, Е.Б. Стрелец-Стрелецкий / Под ред. А.С. Городецкого. – К.: Изд-во «Факт», 2006. – 112 с.

Надійшла 07.11.2011 р.

СТАН ТА ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ПРОМИСЛОВОГО БУДІВНИЦТВА

У галузі капітального будівництва України важливе місце посідає промислове будівництво, потенціал якого спрямований на створення нових та підтримку основних фондів усіх галузей промисловості за рахунок будівництва нових об'єктів, проведення реконструкції, технічного переозброєння та капітального ремонту діючих виробництв, що безпосередньо впливає на економічну незалежність нашої держави.

Відповідно до річних статистичних звітів обсяги будівельно-монтажних робіт на об'єктах промислового призначення складають більш як 50 % від загальних обсягів по Україні. Більше половини чисельності усіх будівельників працюють на об'єктах промислового будівництва та інженерних споруд підвищеної технічної складності.

До здобутків вітчизняних спеціалізованих проектних інститутів, будівельно-монтажних організацій та підприємств будіндустрії можна віднести введення в дію значної кількості промислових виробництв базових галузей економіки. Так у металургії, обсяг реалізованої промпродукції якої складає 25–27 % від загальних по промисловості і забезпечує 45 % усіх валютних надходжень, це доменні печі, киснево-конверторні цехи, машини неперервного розливання сталі, прокатні стани.

У хімічній та нафтохімічній промисловості – хімічні комбінати, підприємства з виготовлення міндобриб, нафтопереробні заводи. Значна кількість об'єктів споруджена у машинобудуванні, промисловості будівельних матеріалів, легкій, харчовій та інших галузях.

Набутий вітчизняний досвід зведення промислових підприємств дозволяє будівельним організаціям реалізувати найскладніші проекти. Так, у металобудівництві опановані такі сучасні технології, як стендово-блоковий і конвеєрний методи складання покриттів великопрогонових корпусів розміром 120 216 м із загальною масою конструкцій більш як 8 тис. т, монтаж конструкцій резервуарів об'ємом до 100 тис. м³, використання гвинтокрилів для монтажу (демонтажу) конструкцій та інші технічні рішення.

Виконання механомонтажних робіт супроводжується використанням технологій, пов'язаних зі збільшенням одиночної потужності агрегатів, ваги, габаритів, складності і структури технологічного устаткування, маса блоків яких досягає 1200–2000 т при монтажі конверторних



В.П. Адріанов
віце-президент
Академії будівництва України

цехів, 400–500 т – колонних апаратів, 300–350 т – випалювальних печей аглофабрик і печей цементного виробництва, 400–600 т підйомно-транспортного устаткування.

Високого рівня індустріалізації та механізації досягли вітчизняні будівельні організації при виконанні електромонтажних, сантехнічних, вентиляційних, вогнетривких, хімзахисних і теплоізоляційних робіт, а також при влаштуванні пальових фундаментів, будівництві підземних споруд методом «стіна в ґрунті», спорудженні протифільтраційних завіс, наміванні ґрунту під промислово забудову тощо.

Зварювання в промисловому будівництві залишається одним із головних і найбільш відповідальних технологічних процесів, що безпосередньо впливає на міцність, довговічність та надійність експлуатації зварних металевих будівельних конструкцій та трубопроводів.

За оцінками фахівців провідних закордонних фірм технологічне забезпечення промислового будівництва в Україні знаходиться на сучасному рівні.

Необхідно підкреслити, що своєчасне і якісне завершення будівництва надсучасних футбольних стадіонів і аеропортів до Євро-2012 у містах Києві, Донецьку, Львові, Дніпропетровську значною мірою стало можливим завдяки залученню відомих і авторитетних колективів будівельних організацій із багаторічним досвідом спорудження найскладніших промислових комплексів як в Україні, так і за її межами.

Досвід розвинутих країн світу показує, що вихід із економічної кризи, як правило, забезпечується структурною перебудовою базових галузей і модернізацією виробництва. Цей шлях прийнятний також для економіки України, бо на сьогодні вона не є конкурентоздатною, основні виробничі фонди суттєво застаріли як фізично, так і морально, ступінь їх зносу перевищує 60 %. Тому в найближчі роки виробничі

потужності будівельних підрозділів будуть спрямовані, в основному, на оновлення активної частини основних фондів промпідприємств. У переліку інженерних завдань, які вже стоять перед будівельниками, – максимальне скорочення термінів робіт для мінімізації економічних витрат замовника від зупинки діючого технологічного обладнання та заміни його на нове, забезпечення проведення будівельно-монтажних робіт в умовах термічного навантаження та загазованості в діючих цехах металургійних і хімічних виробництв, використання спеціальних засобів механізації та оснащення з урахуванням умов діючого виробництва та інші.

Важливим чинником успішної модернізації промислового виробництва є розроблення на сучасному рівні проектів реконструкції та технічного переозброєння. Для цього галузеві технологічні проектні інститути повинні володіти вичерпною інформацією щодо останніх наукових розробок, спрямованих на подовження надійної і безпечної експлуатації конструкцій, споруд, машин.

Нові будівлі промислового призначення для більшості галузей економіки будуть споруджуватися з урахуванням сучасних тенденцій до максимального зниження маси конструкцій, зменшення матеріалоемності і вартості робіт, використання високоміцного бетону і бетону з легких заповнювачів, металевих конструкцій із надміцних сортів сталі, алюмінієвих сплавів, ефективних профілів прокату. Як правило, це споруди каркасного типу із залізобетонним, сталевим або змішаним несучим каркасом. Для стін використовуються панелі типу сендвіч або профлист, як покриття – м'яка покрівля. Практично усі споруди обладнуються zenітними ліхтарями для більш ефективного використання електроенергії для освітлення приміщень.

Державним завданням на найближчу перспективу є енергоощадність не тільки у житлово-комунальному господарстві, а, головню, у сфері промислового будівництва з метою суттєвого зменшення енерговитрат на одиницю промислової продукції, що виробляється вітчизняними підприємствами.

Під час спорудження нових або модернізації діючих виробництв проектувальники та будівельники використовують сучасне теплоенергетичне та електричне обладнання, системи альтернативних джерел енергії (біопаливо, шахтний метан, синтетичний газ тощо), впроваджують енергоефективні технології при спалюванні різних видів палива, системи автома-

тизованого управління контролю витрат паливних ресурсів, утилізації теплових викидів та багато інших заходів.

Сучасне промислове будівництво має свої суттєві особливості. Практично в усіх промислових підприємствах, що будуються, використовується новітнє технологічне обладнання, сучасні інженерні системи, прогресивні будівельні конструкції, автоматизовані системи управління технологічними процесами, захисту, екологічної безпеки тощо. Це все вимагає від керівників, спеціалістів та робітників будівельних підрозділів високого рівня інженерної підготовки, опанування технологічних схем майбутніх виробництв, організаційних та технічних методів безпечної роботи на будмайданчику, використання сучасних будівельних і інформаційних технологій, координації роботи значної кількості працівників.

Вирішення цих питань сприятиме підвищенню рівня конкурентоспроможності вітчизняного промислового будівництва за рахунок прискореного впровадження останніх досягнень технічного прогресу, виваженої державної технічної політики у підсиленні міжгалузевих зв'язків, удосконалення законодавчої і нормативної бази, проектної справи, системи підготовки і перепідготовки кадрів, відродження галузевої науки, обміну передовим досвідом тощо.

Підтримувати необхідний рівень конкурентоспроможності вітчизняного промислового будівництва неможливо без ефективної роботи проектних інститутів, частина з яких державної форми власності підпорядкована різним міністерствам і відомствам, інші у формі акціонерних товариств або структур приватної власності самостійно працюють на ринку. Проектна справа, як один з головних чинників технічного розвитку економіки, потребує постійної уваги з боку держави. В першу чергу це стосується проведення постійного моніторингу їх виробничої і науково-технічної діяльності, удосконалення структури, стимулювання розвитку інститутів, створення ефективної системи підготовки і перепідготовки кадрів у навчальних закладах вищої школи.

У галузевих міністерствах і відомствах робота з оновлення вітчизняної нормативної бази для проектування і будівництва об'єктів промислового призначення проводиться за залишковим принципом.

Якість будівництва, терміни виконання робіт, безпека праці і експлуатації нових виробництв промислових підприємств значною мі-

рою залежать від дотримання будівельниками технології виконання робіт, визначеної у документах системи технологічної документації. Значну кількість (біля 300) ВСН, ОСТ, РСН колишнього Радянського Союзу скасовано, а нові ще не розроблені. Такий нормативний вакуум суттєво ускладнює роботу проєктувальників, будівельників, замовників і наглядових державних органів. На думку багатьох спеціалістів, потрібно розробити і реалізувати у стислі терміни програму зі створення сучасної нормативної бази для промислового будівництва.

Треба визнати, що вітчизняне машинобудування вже втратило свій ринок на користь іноземних фірм-виробників будівельної техніки. На більшості об'єктів промислового призначення використовуються дорогі баштові, козлові, мостові кабельні крани, самопідймальні монтажні машини і механізми, засоби механізації, спеціальний інструмент провідних фірм Німеччини, Франції, Італії, Японії, Китаю, Росії, що з одного боку прив'язує наші організації до сервісного обслуговування техніки тільки цих фірм, а з іншого – змушує виділяти значні кошти на придбання або оренду такої техніки, що в свою чергу збільшує вартість будівництва.

У переліку організаційних питань головне – хто опікується рівнем конкурентоспроможності промислового будівництва, хто проводить державну технічну політику фондоутворювальної галузі. На жаль, у положеннях Мінрегіону і галузевих міністерств не виписані функції з визначення та відслідковування виробничого потенціалу та технічного рівня вітчизняних будівельних організацій та підприємств будіндустрії, задіяних на спорудженні промислових об'єктів. Відсутня інформація щодо кількості підрозділів за спеціалізацією, їх досвіду, механоснащеності, кадрового складу, ніхто в державних структурах не зможе відповісти на питання яка вітчизняна компанія спроможна на високому технічному рівні побудувати новий блок атомної станції, металургійний комбінат, хімічний завод тощо, які виробничі потужності має будівельна галузь, який їх стан та технічний рівень.

Недостатнє державне регулювання зазначеного напрямку не дає можливості без державної підтримки вітчизняним проєктним інститутам, будівельно-монтажним організаціям і підприємствам будіндустрії більш активно виходити на закордонні ринки і пропонувати свої послуги при спорудженні промислових об'єктів та інженерних споруд в країнах Азії, Африки, СНД, залучаючи до цього процесу потужності

інших галузей нашої економіки. Участь українських будівельних організацій у міжнародних проєктах – це завантаження потужностей, надходження валюти, ознайомлення із передовим світовим досвідом.

Не відповідає сучасним вимогам ринкової економіки статистична звітність у будівельній галузі. Не визначається структура робіт у промисловому будівництві, у т.ч. обсяги підрядних робіт на нових об'єктах, при реконструкції та технічному переозброєнні, надання послуг за межами України, визначення показників технічного прогресу та інші питання. На основі такої статистики неможливо проводити економічні та соціологічні дослідження, пов'язані з розвитком капітального будівництва.

Потенційних інвесторів у галузі промислового будівництва в першу чергу цікавить наш ринок, дешева сировина, а також кваліфікована робоча сила при низькій оплаті праці у порівнянні з країнами Європи. Закони бізнесу вимагають ефективної, на високому технічному рівні, реалізації інвестиційних проєктів із створення нових виробництв і отримання прибутку, тому високий рівень кваліфікації вітчизняних інженерно-технічних працівників і спеціалістів будівельної галузі є надзвичайно важливим для завантаження існуючих потужностей організацій і підприємств, надходжень коштів до бюджету, зменшення кількості спеціалістів, які шукають роботу за межами країни.

Значну роль у вирішенні цих завдань відіграють вищі і середні навчальні заклади, дієва система підготовки і перепідготовки кадрів. Впровадження сучасних методів підготовки інженерних кадрів стримується слабкою матеріальною базою українських вищих навчальних закладів будівельного профілю, крім того у ході приватизації було ліквідовано значну кількість навчальних центрів трестів із перепідготовки кадрів для будівництва.

Найважливішою умовою підвищення якості будівництва є систематичне підвищення кваліфікації фахівців і робітників на всьому етапі створення будівельної продукції, де задіяні проєктувальники, будівельники, забудовники, наглядові служби. Ця система повинна бути гнучкою, відповідати потребам часу та сучасним формам і методам навчання.

Є багато інших напрямків, спрямованих на підвищення ефективності промислового будівництва. Загалом усі вони повинні стати базою у справі підвищення рівня конкурентоспроможності вітчизняної фондоутворювальної галузі.

У травні ц.р. відбулося засідання президії Академії будівництва України, на якому було розглянуто питання «Науково-технічні і організаційні проблеми розвитку вітчизняного промислового виробництва. Нові технології. Нормативи». У прийнятому рішенні відзначається важливе місце промислового будівництва у створенні та підтримці основних фондів базових галузей промисловості, наголошується на необхідності подальшого підвищення рівня конкурентоспроможності та якості виконання будівельних робіт колективами вітчизняних

будівельних організацій і підприємств будівельної промисловості, зайнятих на будівництві нових промислових об'єктів, проведенні реконструкції, технічного переозброєння та капітального ремонту діючих виробництв.

Президією АБУ вирішено підготувати звернення до Мінрегіону України з пропозицією розглянути питання щодо підсилення проведення державної технічної політики у галузі промислового будівництва.

Надійшла 04.07.2012 р.

ОФІЦІЙНА ІНФОРМАЦІЯ

26 липня 2012 року у м. Києві відбулось засідання ІНІЦІАТИВНОЇ РОБОЧОЇ ГРУПИ ІЗ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНОГО МЕТАЛОБУДІВНИЦТВА

На засіданні були розглянуті питання діяльності створених комітетів та основні засади проекту Статуту Асоціації із робочою назвою «Національне агентство сталевих будівництва», яку заплановано створити до кінця поточного року.

У звітах керівників 4-х комітетів із напрямків: каркаси будинків і споруд із сталевих конструкцій, огорожувальні конструкції, легкі сталеві конструкції, вогнезахист будівельних металевих конструкцій були висвітлені питання щодо формування персонального складу комітетів, створення робочих груп, розроблення конкретних першочергових заходів із розвитку кожного напрямку діяльності, удосконалення нормативної бази тощо.

Головною метою створення Асоціації є:

- ✓ збільшення обсягів використання металевих конструкцій у галузі будівництва України;
- ✓ збір, систематизація та аналіз інформації щодо ринку металобудівництва в Україні;
- ✓ розміщення інформації у засобах масової інформації про переваги сталі у якості будівельного матеріалу;
- ✓ проведення досліджень, пов'язаних із ефективним використанням сталевих будівельних конструкцій при спорудженні різноманітних будівель і споруд;
- ✓ обмін передовим досвідом у сфері використання будівельних конструкцій із сталі;
- ✓ удосконалення національної системи нормування і стандартизації в галузі проектування, виготовлення та монтажу металевих будівельних конструкцій;
- ✓ проведення технічних консультацій, конкурсів, а також видача грантів на підтримку досліджень у галузі проектування металевих конструкцій та інші напрямки практичної роботи.

Проведення загальних зборів, присвячених розгляду та затвердженню Статуту Асоціації, заплановано на жовтень 2012 року. До участі у роботі Асоціації (її членства) запрошуються юридичні особи із таких напрямків діяльності:

- ✓ виробники металевих будівельних конструкцій (каркасів, будівель тощо, мостів, огорожувальних конструкцій, фасадних систем із сталевих компонентів, резервуарів, ЛЕП, веж, щогл, інших виробів із сталі для будівництва);
- ✓ виробники сталевих прокату;
- ✓ підприємства – дистриб'ютори сталевих прокату;
- ✓ організації (підприємства), що здійснюють монтаж сталевих будівельних конструкцій;
- ✓ організації, що надають послуги у галузі металобудівництва (програмне забезпечення, обладнання, вогнезахисні та антикорозійні матеріали, кріплення конструкцій тощо);
- ✓ замовники будівництва, генеральні підрядники, будівельно-монтажні організації та організації, що надають консультативні послуги з управління проектами у будівництві, складанні кошторисів;
- ✓ організації (підприємства), що здійснюють проектування конструкцій будівель і споруд із металу, технологічне проектування виробництв із виготовлення металевих будівельних конструкцій або розробку технологій монтажу конструкцій із металу;
- ✓ вищі навчальні заклади, що здійснюють професійну підготовку фахівців для будівельної галузі і мають у своєму складі кафедри металевих конструкцій.

Додаткову інформацію щодо створення Асоціації можна отримати за адресою: Курашев Роман Вікторович, начальник управління маркетингу та продуктової політики м. Донецьк, вул. Артема, 130, тел. +38(067)543-26-16; +38(062)388-17-89, roman.kurashev@metinvestholding.com

КОМПОЗИЦІЙНІ ЗАСОБИ СТРУКТУРНО-ПРОПОРЦІЙНОЇ ПОБУДОВИ ФАСАДІВ, РОЗГОРТОК У ФОРМУВАННІ СИЛУЕТУ СУЧАСНОЇ ПРОМИСЛОВОЇ ЗАБУДОВИ

Сучасна промислова забудова відіграє важливу роль у формуванні образу сучасного міста. Донедавна у вітчизняній проектній і будівельній практиці промислові будинки і споруди зводились без участі архітекторів. Їх значення і роль у створенні образу сучасного промислового підприємства майже не враховувались.

У формуванні промислової архітектури дуже важливу роль відіграють пропорційність і використання засобів і прийомів архітектурної композиції. Розглядаючи питання формування



С.В. Сьомка
доцент Київського національного університету будівництва і архітектури, канд. архіт.

композиції в промисловій архітектурі, можна побачити стійку одноманітність промислових комплексів.

Світова проектно-будівельна практика останніх років свідчить, що покращити архітектурно-художні якості промислових підприємств та їх окремих будинків і споруд можливо завдяки правильному виявленню структурно-пропорційної побудови, врахуванню і використанню в естетичних цілях властивостей форми, притаманної промисловим спорудам зі специфічними особливостями відповідних технологій, застосовуваних конструкцій та конкретними умовами будівництва і його організації.

При проектуванні промислових будівель, споруд і ансамблів необхідно враховувати особливості пропорційно-конструктивної організації форми, пов'язаної з функцією і технологією будівельного виробництва, прийнятих конструкцій і виробів заводського виготовлення, а також природно-кліматичних, економічних, архітектурних, містобудівельних, економічних та інших умов регіону, що створюють умови для зведення і використання прогресивних, зручних і красивих комплексів промислових підприємств і їх окремих будівель. Пропорційність у промисловій архітектурі є одним із важливих засобів досягнення

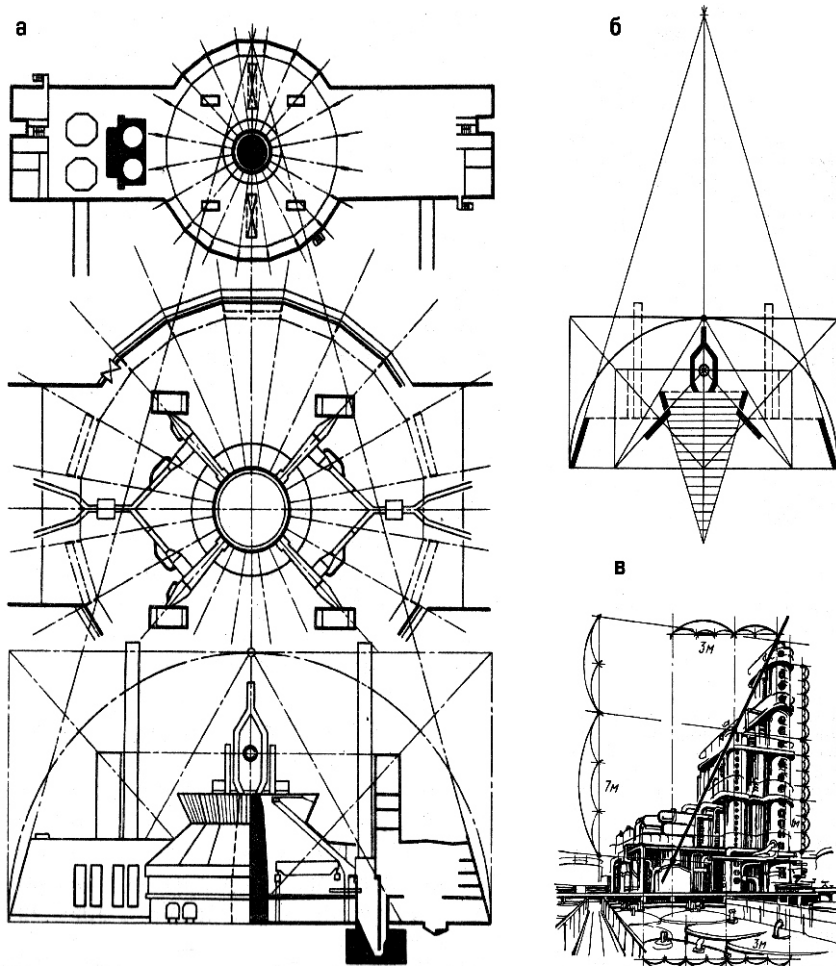


Рис. 1. Застосування схем пропорційного побудування в організації архітектурно-планувальної структури промислових підприємств:

а, б – головні об'єми центрального вузла доменної печі № 6 Новолипецького металургійного заводу; в – нафтохімічна установка (агрегат ректифікації)

художньої виразності в архітектурі, де під пропорціями розуміють відповідну систему співвідношень частин і форм архітектурної споруди. Ця система співвідношень складає співрозмірність, гармонійну погодженість частин і форм споруди. Існують декілька стадій структурного аналізу пропорцій пам'яток промислової архітектури.

Прикладом може бути проведений наприкінці ХХ ст. архітектором В.П. Красильниковим пропорційний аналіз побудови доменної печі Новолипецького металургійного заводу (рис. 1). Пропорції безпосередньо пов'язані з самою сутністю архітектурного комплексу. Використання в конструктивних і планувальних сітках їх комбінаторних варіацій є одним із основних композиційних прийомів вирішення структури промислової архітектури, що доповнюють об'ємно-просторове вирішення.

Аналізуючи композиційно-пропорційну побудову головних об'ємів центральної частини, автори архітектурно-будівельного рішення вказали, що елементи об'ємів і їх твірні лінії запроєктовані так, що вони знаходяться в визначеному просторовому і композиційному взаємозв'язку. Графічна побудова структури планів, фасадів і перспективних зображень промислової споруди з різних ракурсів описується радіусами, рівними половині основи більшого трикутника, сторонами якого слугують продовження торцевих похилих стін будинків технологічного устаткування. Отже, майже весь комплекс ніби обмежується цією дугою, яка утворює гармонійний абрис-контур цілісної композиції.

Основні параметри всього комплексу в пропорційно-структурному відношенні близькі до золотого перетину або його функції.

Дуже важливо, що архітектурний масштаб промислових будівель і споруд дає змогу виділити і підкреслити ті з них, які є основою, головним компонентом цілісного промислового комплексу, і створюють органічний зв'язок з іншими менш важливими будинками і спорудами (рис. 2).

Ритмічний порядок розміщення елементів і архітектурних форм у промислових композиціях відіграє важливу фонову роль. Найпростіший порядок розміщення елементів базується на рівномірному чередуванні одного або декількох елементів із рівними інтервалами і є ритмічним і характерним для повторюва-

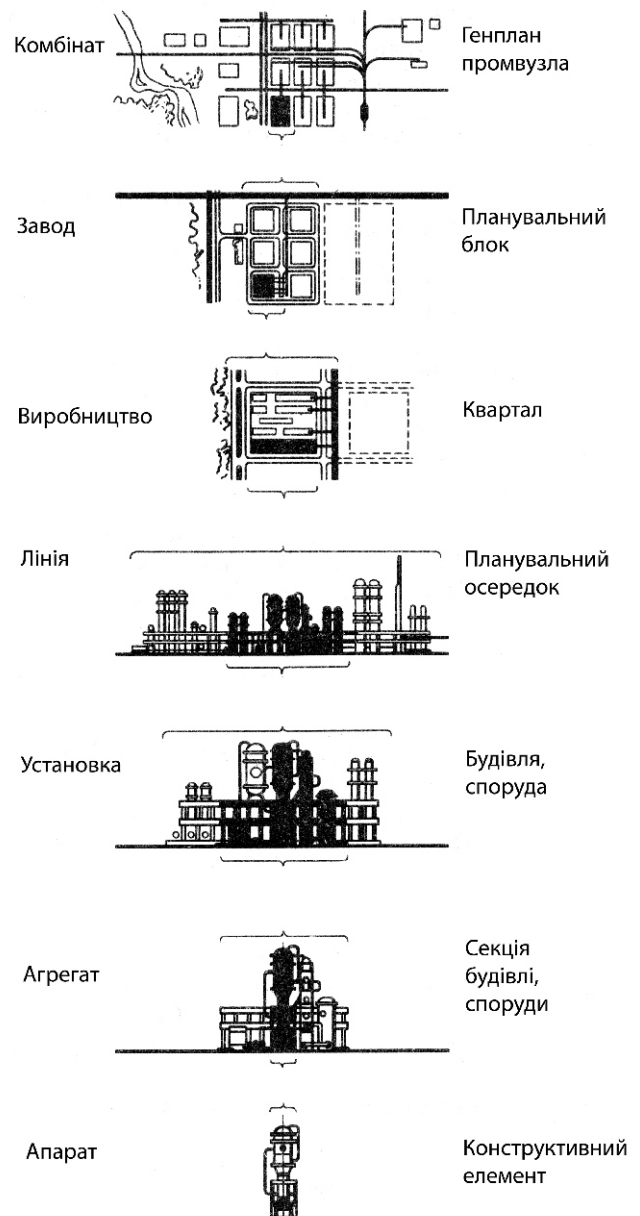
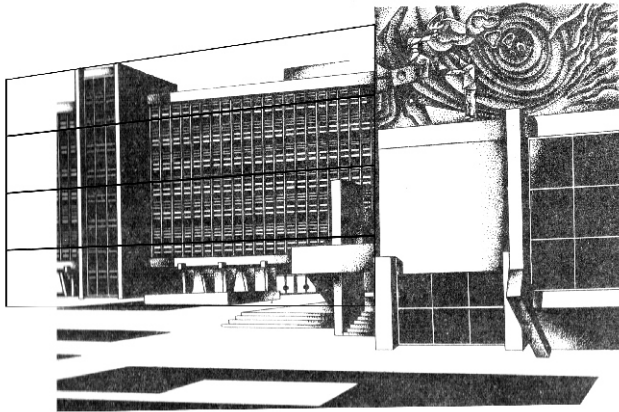


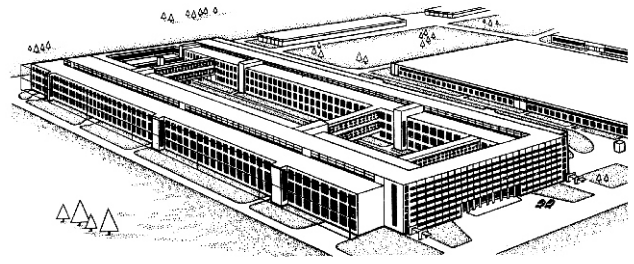
Рис. 2. Структурні рівні функціональної організації промислового виробництва

них елементів заводських цехів із їх лінійними технологічними процесами. Послідовна закономірна зміна (зростання або зменшення) елементів або інтервалів характеризує ритмічний порядок повторюваності форм, що відповідають повторюваності технологічних процесів і функцій.

У промисловій архітектурі найчастіше зустрічаються ритмічні повторення, органічно пов'язані зі структурою сучасних промислових будинків (рис. 3). Більш складний ритмічний



Приклад членування об'єму багатопверхової промислової будівлі підприємства «Цветные камни», Росія



Загальний вид комплексу фабрики легкої промисловості. Пропорційно-структурна організація фасадів і загального вигляду

Рис. 3. Формування пропорційної структури фасадів і загального вирішення промислових підприємств

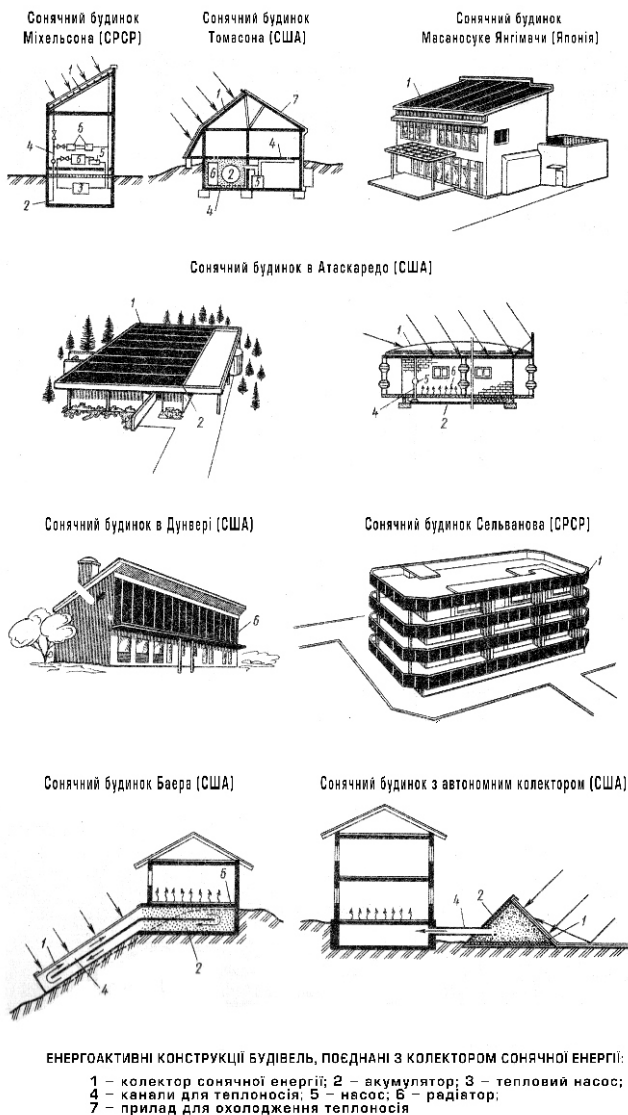


Рис. 4. Вплив особливостей енергозберігаючих технологій на формування об'ємно-просторового вирішення архітектури

порядок у композиціях промислових комплексів будинків і інженерних споруд зустрічається рідко. Для створення безперервності ритмічного ряду необхідно не менше трьох-чотирьох елементів, розміщених по вертикалі або горизонталі. Збільшення кількості елементів повинно підсилювати виразність ритму, однак читатись як фон, який необхідно підсилити контрастними домінантами з енергоактивними конструкціями (рис. 4).

Для досягнення композиційної завершеності промислового будинку або споруди необхідно застосовувати засоби і прийоми підвищення активізації ритмометричного ряду підкресленням домінант і акцентів із числа наявних або введенням нових елементів. Наприклад підкресленням у ритмічному ряду вертикальних членувань фасаду кроку пристінного каркаса промислового будинку (комплексу) – відповідними розмірами, пластичною обробкою або кольором, використанням різних вставок, сходових клітин із суцільним заскленням, горизонтальних стрічкових віконних отворів, підйомників і інших структурних елементів будинку. Всі його елементи повинні бути не тільки пов'язані між собою, але й утворювати гармонійну цілісну композицію як у фронтальному прочитанні фронтальних розгорток усіх фасадів, так і в найбільш характерних ракурсах сприйняття всього комплексу. Вирішуючи ритмічний ряд, в усіх випадках необхідно обов'язково враховувати конкретні умови сприйняття усієї композиції в цілому. Коли мова йде про зональну видовженість композиції більше 1000 м

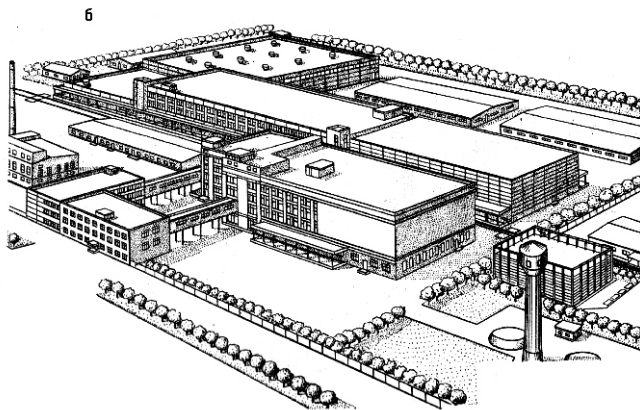
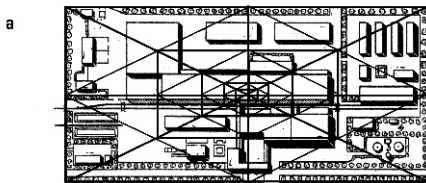
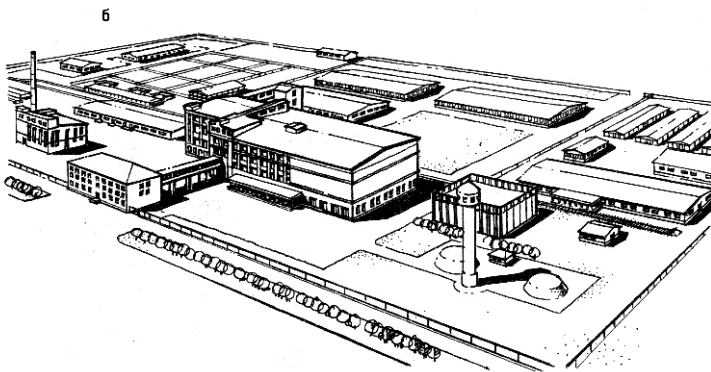
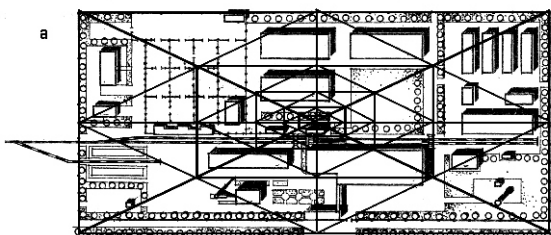
**М'ЯСОКОМБІНАТ У М. КУСТАНАЇ
до реконструкції**

після реконструкції


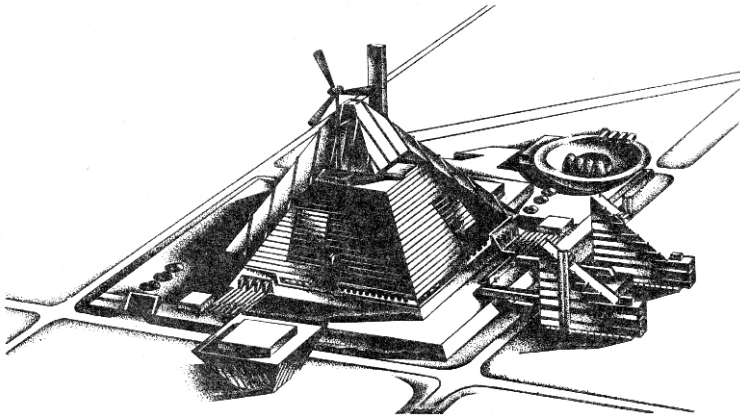
Рис. 5. Реконструкція промислового підприємства з використанням прийомів пропорціонування:
а – генеральний план; б – перспективний вигляд

(від 800 до 3000 м), можливим є розбиття загальної розгортки на умовній вулиці на декілька сегментів, композиції яких спочатку аналізуються і створюються окремо, а потім синтезуються і поєднуються в єдину структуровану систему з характерними рисами (рис. 5).

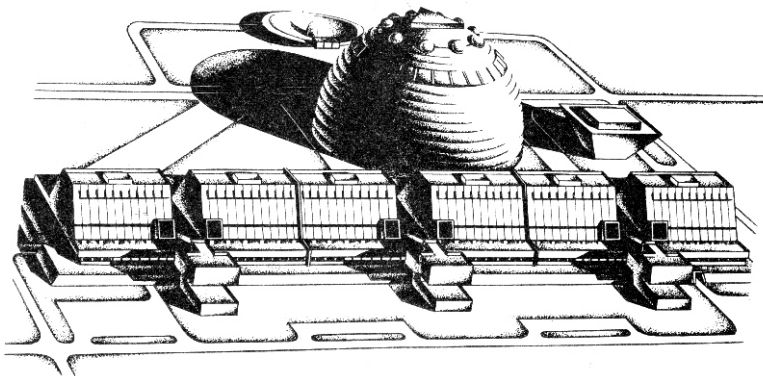
Через те, що в багатьох випадках архітектурно-художній рівень промислових будинків і комплексів в Україні ще досить низький, у промисловій архітектурі необхідно відпрацьовувати нові прогресивні прийоми досягнення пластичної виразності промислових будівель. При проектуванні підприємств і їх комплексів на приміських територіях, що практично є в'їзними «воротами» і «візитною карткою» великого міста, та при компонуванні будівель та інженерних споруд необхідно звернути увагу на формування їх силуету.

Як відомо, важливим засобом АК є художній контраст, від якого в значній мірі залежить архітектурна виразність промислового будинку та нюанс, який впливає на формування цілісної композиції всього ансамблю. В контрастних співвідношеннях можуть знаходитись розміри і форма елементів будинку, характер їх взаєморозміщення, наявність різномасштабних фасадних сіток, різний ступінь освітленості, інтенсивності кольору тощо. Наприклад, у контрастних співвідношеннях яскраво освітлену частину будинку можна зіп'являти з сильно затіненою, глухою стіною – з отворами, домінянти (акценти) – з фоном, вертикальні елементи – з горизонтальними. Таким чином, художній контраст є найбільш ефективним засобом і вдалим прийомом АК, який відтіняє і фіксує контрастні відтінки і відмінності в однорідних характеристиках архітектури промислових будинків і споруд.

Для створення виразних і яскравих контрастних співвідношень необхідно більше використовувати особливості архітектурно-естетичного і природного фону, специфіку розміщення будинку в оточуючій забудові, виразні характеристики самого промислового комплексу, що ілюструють тісний взаємозв'язок функції і форми.



Промисловий район з багатоповерховою будівлею 5-го покоління



Головний виробничий корпус у вигляді напівсфери, поєднання будівель 3-го та 4-го поколінь

Рис. 6. Формування об'ємно-просторового вирішення промислових підприємств з використанням біотектонічних моделей органічної архітектури

При комплексній забудові можна досягти органічного художнього поєднання, наприклад, промислового і приміського, міського і виробничого середовища, що сприятиме суттєвому збагаченню міста і його силуетів. Отже, контраст дає змогу при визначених умовах взаємно розміщувати житлові і промислові будинки і досягти їх об'ємно-просторового і просторово-композиційного взаємозбагачення та візуальної взаємодії.

Формування силуету промислової забудови носить комплексний характер. Архітектор має звертати особливу увагу на: komponування генерального плану і вирішення об'ємних завдань; формоутворення не тільки окремого будинку (групи будинків), але й силуету підприємства в

цілому, виключаючи невиправдані випадкові нагромадження архітектурних мас, монотонність і однаковість силуету. Силуетна композиція повинна складатись із загально-відомих прийомів і засобів композиції: контраст, нюанс, ритм, метр, співмасштабність, синтез мистецтва із використанням моделей біотектонічного аналізу тощо (рис. 6).

Різні елементи і споруди, що розміщені на покриттях промислових будинків (пласкі або просторові системи), збагачують силует будинку, це можуть бути емблеми, фірмові знаки, елементи реклами, що розміщені вище покриття, щогли, флаштки, стовпи зовнішнього периметрального освітлення і різні світлові конструкції для нічного освітлення. В силует архітектурних ансамблів промислових комплексів можна включати дерева: на півдні – пірамідальні тополі, на півночі – сосни і ялини.

Специфічні форми інженерних споруд дають додаткову інформацію при сприйнятті промислової забудови. В основу композиційних рішень багатьох інженерних споруд промислових підприємств часто закладаються прості геометричні форми прямолінійних абрис-контурів у вигляді паралелепіпеда (склади, цехи, ангари), іноді криволінійних – сфери (наприклад, атомні центри електростанцій (Дженерал Моторс неподалік озера Мічиган), еліпсоїда (резервуари), циліндра (цистерни, газгольдери, резервуари, силоси) тощо.

Отже, промислові підприємства є невід'ємною частиною загального силуету місту з комплексним органічним архітектурно-будівельним поєднанням будівель виробничого і обслуговуючого призначення, а також інженерних споруд, нерозривно пов'язаних з їх загальним технологічним і експлуатаційним призначенням.

Надійшла 20.04.2010 р.

МОНТАЖ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ КОЛЕСА ОБОЗРЕНИЯ В ЦПКИО им. ГОРЬКОГО В г. ХАРЬКОВЕ

Одним из эффективных методов монтажа металлических конструкций является безвыверочный монтаж, который многие годы широко применяется при монтаже металлических конструкций одноэтажных промышленных зданий и, в первую очередь, одно- и двухветвевых колонн. Главными и ответственными процессами монтажа являются подготовка фундаментов и установка опорных плит под колонны, которая может производиться с использованием как анкерных или безвыверочных болтов, так и специальных кондукторов. Процесс выверки колонн в этом случае состоит только в совмещении осевых рисков на колонне с осевыми рисками, нанесенными на опорную плиту. Благодаря фрезерованию опорных поверхностей колонн нет необходимости производить выверку установки колонны по высоте и проверку ее вертикальности. Как показывает практика строительства, трудоемкость монтажа при безвыверочном методе снижается на 30 % по сравнению с методами, требующими полной выверки. Кроме этого повышается демонтажно-монтажная технологичность монтируемых конструкций. Их демонтаж, если возникает необходимость реконструкции или сноса здания или сооружения, упрощается.

Безвыверочный монтаж металлических конструкций несущих опор колеса обозрения был применен при строительстве аттракционов в Центральном парке культуры и отдыха им. Горького в г. Харькове, конструкции которого изготовлены итальянской фирмой «Technical Park».

Конструктивно колесо обозрения состоит из двух симметричных опор и опорного центрального блока на отм. 28.900, стопорных элементов на отм. 9.000. Вышеперечисленные элементы монтировались до этапа монтажа спиц смотрового колеса. Монтаж конструкций его опор производился с помощью:

- кранов QY-70K – для сборки и монтажа смотрового колеса; GROVE RT-530E – для укрупнительной сборки и вспомогательных действий при подъеме опор и LTM 1160 – для монтажа опор как основной механизм;



Н.А. Меленцов
главный инженер
ООО «Стальконструкция»,
г. Харьков



А.С. Константинов
аспирант Харьковского
национального университета
строительства и архитектуры,

- телескопической вышки типа АГП-37, обеспечивающей подъем минимум 2-х человек на высоту до 29 м.

До начала работ на сборочной площадке были выполнены следующие подготовительные работы: произведена планировка строительной площадки с устройством временных дорог из утрамбованного грунта со щебнем для перемещения автотранспорта с грузами, выкладки металлоконструкций и блоков, а также участков из сборных железобетонных плит на песчаной подсыпке для установки грузоподъемных механизмов при производстве строительномонтажных работ; строительная площадка ограждена сигнальным ограждением; выполнено временное электроснабжение с установкой электрораспределительных щитов; проложен вре-



Рис. 1. Опорная плита с опертой на нее секцией опоры

менный водопровод с устройством питьевых фонтанчиков и гидрантов для пожаротушения; граница опасных зон, возникающая при монтаже, разгрузке и складировании конструкций, была ограждена временным сигнальным ограждением с установкой общеплощадочных знаков по технике безопасности согласно ГОСТ 12.4.026-76 с надписями установленной формы; устроена площадка для складирования конструкций; установлены передвижные вагончики для прорабской, бытовых и инструментальной.

Были изготовлены и завезены на стройплощадку проверенные и испытанные стропы, имеющие бирку с указанием грузоподъемности и даты испытания.

Доставка конструкций к месту монтажа осуществлялась блоками и отдельными элементами автотранспортом по постоянным и временным автодорогам. Разгрузка, складирование и укрупнительная сборка производились на временных площадках складирования и сборки непосредственно в монтажной зоне при помощи кранов GROVE RT-530E и QY-70K.

До начала монтажных работ были выполнены работы по устройству фундаментов и установке опорных плит под опоры. При этом особое внимание уделялось точности их установки. Всего было выполнено восемь фундаментов с установленными на них опорными плитами с учетом того, что каждая из четырех опор имеет две точки опирания (рис. 1).

При монтаже опор № 1 и № 2, а также отдельных элементов аттракциона сначала производилась укрупнительная сборка блоков опор в указанных по проекту местах на деревянных сборных стендах, а затем двумя кранами QY-70K и LTM 1160 поднималась

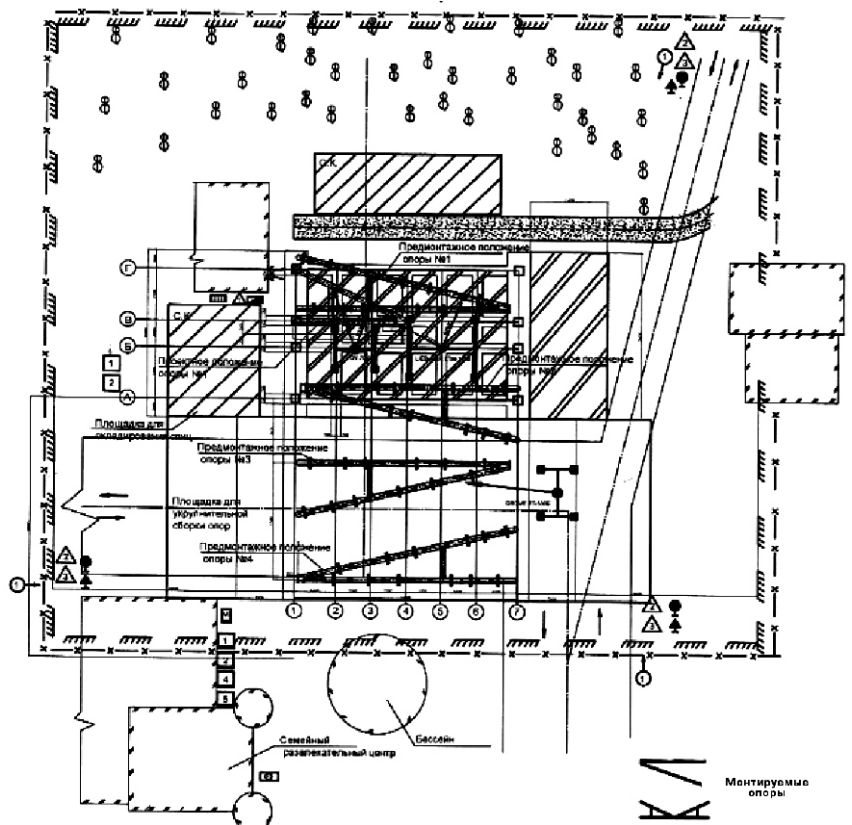


Рис. 2. Схема монтажа опоры № 1

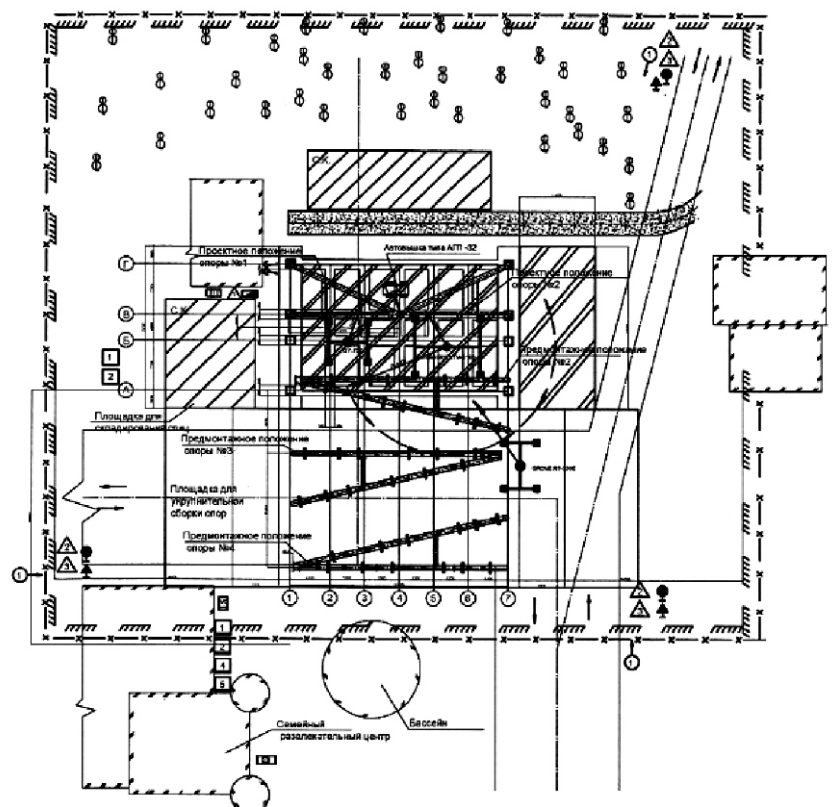


Рис. 3. Схема монтажа опоры № 2


Рис. 4. Стыковка опор № 1 и № 2

Рис. 5. Окончательный этап монтажа опоры № 4

Рис. 6. Монтаж центрального опорного блока

опора № 1, состоящая из двух подсекций, соединенных в процессе укрупнительной сборки в положение, близкое к проектному (рис. 2). Кран LTM 1160, как основной подъемный механизм, производил подъем за верхние строповочные

петли, а кран QY-70K при этом поддерживал опору в районе нижней части. Когда основание опоры было установлено в проектное положение на закладной детали, выполнялась перестроповка крана QY-70K за строповочные петли в верхней части секции опоры. Симметрично штатной петле устанавливалась еще одна петля по другой ветви, идентичная штатной. В этом положении кран QY-70K с застропленной опорой № 1 оставался до момента совместной стыковки с опорой № 2.

Опору № 2 поднимал кран LTM 1160, а кран GROVE RT-530E лишь поддерживал ее за нижнюю часть, страхуя от смещения (рис. 3).

После поворота на 180° опора устанавливалась на проектные закладные, производилась стыковка фланцев между собой на высокопрочных болтах с дальнейшей обваркой посадочных мест труб и установкой ребер жесткости (рис. 4). Во избежание смятия кромок труб всякие переопирания во время монтажа производились на деревянных подкладках. Прием и соединение фланцевых болтов выполнялось с помощью крана GROVE RT-530E.

Монтаж опор № 3 и № 4 выполнялся по аналогии с опорами № 1 и № 2 с небольшой возможной разницей в некоторых привязках машин и конструктивов (рис. 5). Кроме этого для опор № 3 и № 4 потребовалось дополнительное перемещение укрупненных опор ближе к месту монтажа.

Монтаж центрального опорного блока производится краном LTM 1160 с одной стоянки, так как его грузоподъемные характеристики позволяли выполнить этот технологический процесс (рис. 6).

Вес секций опор № 1 и № 3 составил порядка 18 т, секций № 2 и № 4 – до 20 т. Вес центрального опорного блока – около 10 т.

Опоры колеса обозрения и центральный опорный блок, с учетом предварительной сборки, были смонтированы за 4 дня. Выработка монтажников при выполнении этих работ составила порядка 0,25 т/чел.-час.

Опыт, полученный при монтаже данного объекта, может быть успешно использован при возведении аналогичных сооружений.

Надійшла 28.05.2012 р.

УТЕПЛЕННАЯ ПАНЕЛЬ ПОВЫШЕННОЙ ЗАВОДСКОЙ ГОТОВНОСТИ

Основой конструкции плиты покрытия (заявка № 63579 от 10.10.2011) служат два профилированных листа, приставленные друг к другу меньшими полками и соединенные между собой с помощью саморезов либо заклепок. К большим полкам таким же способом крепятся два профилированных листа минимально возможной высоты. Сформированная таким образом конструкция рациональна, так как имеет в сжатой и растянутой зонах большую часть площади поперечного сечения. Остальная часть металла распределена относительно равномерно, что обеспечивает высокую сопротивляемость изгибу и кручению.

Основной, базовый, элемент можно усилить деревянной доской, расположив ее в зоне крайних сжатых и растянутых фибр поперечного сечения за пределами контура металлической части сечения.

Деревянная доска крепится саморезными винтами к верхней полке основного профилированного листа. Нижняя доска крепится к широкой полке нижнего основного профилированного листа. Для усиления можно использовать стружечные плиты (OSB), которые имеют высокие прочностные характеристики за счет ориентированного расположения стружки. Стружку сушат и пропитывают водостойкими смолами, добавляя при этом специальный синтетический воск. Связующим материалом является смола, которой пропитана стружка. Воск обеспечивает надежную защиту древесины плиты от влаги, перепада температур, грибка и насекомых. Технология изготовления плит обрабо-



Г.М. Ременец
к.т.н.

тана и имеет заверченный цикл. За счет надежного склеивания древесины, которое происходит при высоком давлении и температуре, отдельные волокна не теряют устойчивости при сжатии и не смещаются относительно друг друга в случае действия растяжения.

Предел прочности материала плит плотностью 650–720 кгс/м³ при изгибе равен 40–50 МПа.

Если принять в расчет самые низкие прочностные характеристики дерева и стружечных плит (OSB), то несущая способность такой плиты будет вполне конкурентноспособной по сравнению с другими видами плит.

Несущая способность такого сечения составит:

$$M_{\text{д}} A_{\text{д}} z_{\text{д}},$$

где $\sigma_{\text{д}}$ – предел прочности древесины при сжатии; $A_{\text{д}}$ – площадь поперечного сечения древесины; $z_{\text{д}}$ – плечо внутренней пары.

Например, плечо внутренней пары для двух профилированных листов № 80 равно:

$$2 \cdot 8 + 2,4 = 18,4 \text{ см}; A_{\text{д}} = 2,4 \cdot 100 = 240 \text{ см}^2;$$

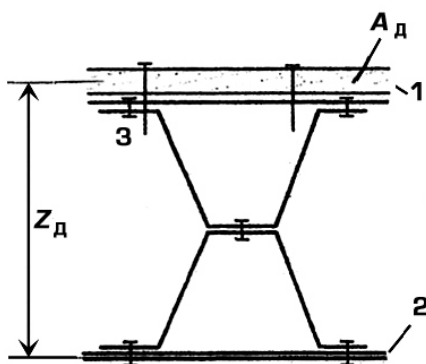
$$M = 400 \cdot 240 \cdot 18,4 = 1766400 \text{ кгс см},$$

$$\text{тогда } q = M / l^2 \text{ для расчетного пролета } l_0 = 600 \text{ см, } q = 3925 \text{ кгс/см, или } 3925 \text{ кгс/м}^2.$$

В случае недостаточной тепло- и звукозащиты рассматриваемой панели эти характеристики могут быть улучшены за счет наполнения внутренних пустот материалами, имеющими объемный вес меньше единицы.

Это могут быть любые материалы, не имеющие кислой среды. В процессе эксплуатации они будут находиться в замкнутом пространстве без какого-либо воздухо- и влагообмена.

Наиболее дешевым и общедоступным материалом-заполнителем для этой цели является камыш и крупная стружка любой древесины.



Соединение профильных листов:

1 – деревянная доска; 2 – нижняя доска; 3 – саморезные винты

Надійшла 04.06.2012 р.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛОСКОЇ ФОРМИ ДЕФОРМУВАННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ СТИСНУТО-ЗГИНАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Виконання розрахунків верхніх поясів крупнопанельних ферм і трикутних розпірних систем конструкцій з клеєної деревини на стійкість плоскої форми деформування як стиснуто-згинальних елементів викликає сумніви щодо вимог п. 4.18 СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции». У багатьох випадках при прийнятих геометричних параметрах поперечних перерізів верхніх поясів перевірка за умовою (33) СНиП із застосуванням коефіцієнта k_{nN} до коефіцієнта k_{nM} до M має формальний характер. А цей розрахунок, враховуючи формулу (24) СНиП для k_{nM} і (34) для k_{nN} , достатньо трудомісткий, порівняно з розрахунком верхніх поясів на міцність за формулою складного опору (28) СНиП. Громіздкі за математичною структурою формули (24) і (34) не піддаються формалізації для використання в автоматизованих розрахункових комплексах. Уточнення коефіцієнтів i_M для формули (33) СНиП у виді $(1-n)$ і $(1-t)$ не суттєві, а результат перевірки за уточненою формулою стійкості плоскої форми деформування незначно відрізняється від отриманого за формулою (33) з коефіцієнтами i_M , оскільки додатки n і t значно менші одиниці і більші нуля, тобто $(1-n) \approx 1$ і $(1-t) \approx 1$.

Якщо формулу (33) СНиП записати у виді

$$\frac{N}{N_{кр}} \leq \frac{M}{M_{кр}} \quad (1)$$

з поясненням, що в ній

$$N_{кр} = R_c F_{бр}; \quad M_{кр} = R_u W_{бр} \quad (2)$$

то очевидно, що при коефіцієнтах $i_M = 1$ умова (1) виконується, а при $i_M < 1$ перевірка стійкості плоскої форми деформування не потрібна.

Коефіцієнти i_M залежать від наявності розкріплення стиснутої кромки стиснуто-згинальних елементів із площини згину при закріпленні від повороту навколо поздовжньої осі в опорних перерізах. Верхній пояс ферм і трикутних розпірних систем не абстрактні елементи, вони, як і уся несуча конструкція, є складовою частиною покриття. На них спираються



В.З. Кліменко

професор кафедри металевих і дерев'яних конструкцій Київського національного університету будівництва і архітектури, к.т.н., професор

елементи даху (щити, прогони, плити), до них кріпляться елементи просторової жорсткості покриття (схилі та вітрові ферми). Завдяки цьому відстань l_p між закріпленнями стиснутої кромки верхніх поясів від зміщення з площини згину забезпечує стійкість плоскої форми деформування за умови надійного закріплення елементів даху до верхніх поясів конструкцій. При наявності розкріплення з площини деформування розтягнутої кромки верхніх поясів перевірку стійкості плоскої форми їх деформування можна не виконувати. При цьому не обов'язково, щоб розтягнута кромка елементів розкріплювалася в тих самих місцях, де виконано розкріплення стиснутої кромки: по нижній кромці відстань між розкріпленнями може дорівнювати декільком l_p . Таким чином, у реальних конструкціях стійкість плоскої форми деформування верхніх поясів забезпечується конструктивними заходами.

Висловлені міркування викликають сумнів щодо обов'язковості проведення перевірки стійкості плоскої форми деформування верхніх поясів конструкцій як стиснуто-згинальних елементів в інженерних розрахунках згідно з п. 4.18 норм проектування. У прикладній програмі «Буратіно» виконується перевірка умови стійкості за формулою (33) СНиП без уточнення коефіцієнтів i_M .

У проектній практиці багатьох країн, наприклад США [1], взагалі відсутні розрахунки стійкості плоскої форми згину стиснуто-згинальних елементів. Застосовується раціональний, на думку автора, підхід: даються рекомендації щодо забезпечення стійкості в залежності від співвідношення висоти поперечного перерізу елемента до його ширини. Стосовно верхніх поясів ригелів покриття:

- $h/b \leq 2$ – не потребує ніякого розкріплення у поперечному напрямку з площини згину;
- $2 < h/b \leq 3,5$ – кінці елементів на опорах повинні бути розкріплені;
- $3,5 < h/b \leq 5,5$ – верхня кромка елементів повинна бути розкріплена (відповідно до наших норм із забезпеченням необхідної відстані між точками розкріплення);
- $5,5 < h/b \leq 7$ – слід на додаток до п. 3 передбачати постановку зв'язків просторової жорсткості;
- $h/b > 7$ – повинні бути розкріплені як нижні, так і верхні кромки верхніх поясів.

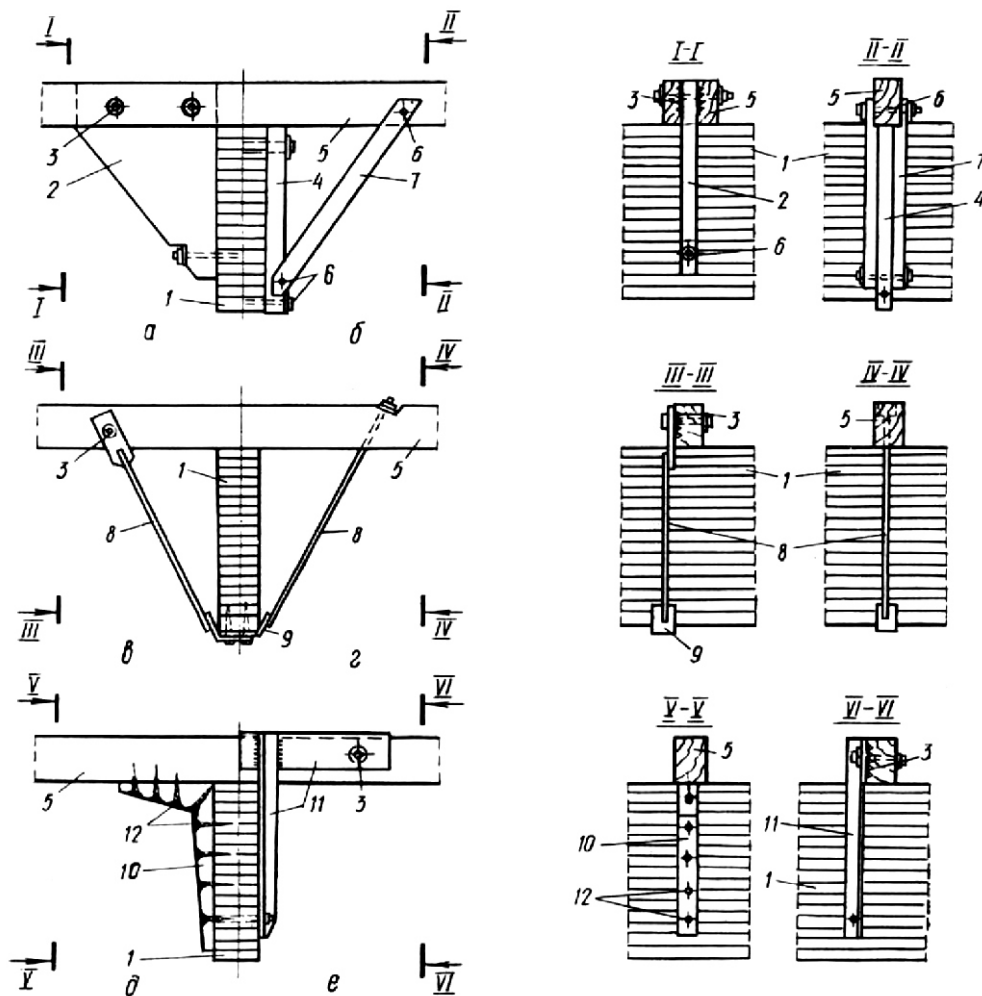
Конструктивні рішення розкріплення можуть бути різноманітними. За відсутності горизонтального перекриття чи підвісної стелі можна застосовувати розкріплення, приклади конструктивного оформлення яких показані на рисунку.

Спеціальний метод розрахунку стійкості плоскої форми деформування стиснуто-згинальних елементів при великому співвідношенні h/b за [1] застосовується з врахуванням бічної і крутильної жорсткості елементів. У наведених випадках виконується тільки перевірка міцності стиснуто-згинальних елементів за умовою

$$\frac{N/A}{[\sigma]_c} + \frac{M/W}{[\sigma]_u} \leq 1, \quad (3)$$

де $[\sigma]_c$ і $[\sigma]_u$ – допустимі напруження відповідно на стиск уздовж волокон та згин.

Здається методика розрахунку за нормами США більш логічна з позиції її адекватності фізичному явищу щодо стійкості стиснуто-згинальних елементів. Якщо в реальних елементах є розкріплення, то у формулі (3) немає місця коефіцієнтам на кшталт наших α і β . Поява до



Приклади розкріплення верхніх поясів ферм:

а – діафрагмами жорсткості з фанерних плит; б – дерев'яними підкосами; в, г – металевими затяжками; д – кутиком із клеєної деревини; е – металевими кутиками; 1 – верхній пояс; 2 – діафрагма; 3 – зубчаста шпонка; 4 – вертикальна накладка; 5 – прогін; 6 – болт; 7 – дерев'яний підкіс; 8 – металева затяжка; 9 – смугова сталь; 10 – дерев'яний кутик; 11 – металеві кутики; 12 – гвинт

$N/A_{розр}$ у формулі (28) СНиП коефіцієнта γ ($N/A_{розр}$) – є поверненням до методики розрахунку Ясінського Ф.С., неадекватність якої була відмічена Стрелецьким М.С. [2]. З фізичного погляду на роботу розкріпленого стиснуто-згинального елемента немає підстав для появи коефіцієнта γ до $M_D/W_{розр}$ у формулі (28) СНиП: конструктивні заходи з розкріплення елемента повинні забезпечити принаймні $\gamma \geq 1$. Однак наша нормативна методика більш адекватна щодо розрахунку стиснуто-згинальних елементів на міцність. Вона враховує появу додаткового згинального моменту в деформованій схемі стиснуто-згинального елемента, чого немає в методиці за нормами США.

Повернемося до прийнятої у нас методики розрахунку стиснуто-згинальних елементів, до якої виникли зауваження методичного характеру. В нормах проектування при підрахунку коефіцієнта γ за формулою (23) СНиП у п. 4.14 дається чітке визначення розрахункової довжини l_p , але немає пояснення фізичного змісту коефіцієнта γ , і норми не містять обмежень на величину коефіцієнта, він може бути більше одиниці в формулі (2, б) і в формулі (23) СНиП. Коефіцієнт γ в формулах (2, а) і (33) СНиП – це коефіцієнт поздовжнього згину, який, виходячи з фізичного явища стійкості стиснутого елемента, не може бути більше одиниці. Він знаходиться на ділянці ейлерової гіперболічної залежності γ у діапазоні гнучкостей елементів $\mu \leq 55$ і за формулою (8) СНиП $\mu \leq 3000/\gamma^2$ не перевищує одиниці: цей розрахунок адекватний фізичному явищу в ейлеровому стиснутому стрижні. Використання формули (8) при $\mu \leq 55$, коли $\gamma \geq 1$ для подальшого розрахунку коефіцієнта γ за формулою (30) СНиП і визначення $M_D = M/\gamma$ для використання в формулі (33) СНиП з фізичної точки зору на стійкість стиснуто-згинальних елементів при розрахунку їх за деформованою схемою не має об'єктивного виправдання [3, 4, 5]. Тому нелегітимним виглядає приблизний підрахунок значення розрахункового згинального моменту M_D у деформованій схемі для використання в формулі (33) СНиП. Сучасні норми проектування повинні використовувати точні розрахункові формули. Визначення величини $M_{розр}$ у деформованому стані стиснуто-згинального елемента описано в [6].

Використання в методиці розрахунку стиснуто-згинальних елементів на міцність на складний опір за формулою (28) СНиП величини $M_D = M/\gamma$ із визначенням коефіцієнта γ за формулою (30) СНиП при будь-якій гнучкості елементів, навіть коли $\gamma \geq 1$, є доцільним тільки з історичної точки зору [3], але не має ніякого відношення до фізичного явища стійкості елементів при їх гнучкості $\mu \leq 55$. Тому використання в реальних елементах гнучкістю $\mu \leq 55$ коефіцієнта поздовжнього стиску $\gamma \geq 1$ для ейлерового стрижня за формулою (8) СНиП у формулі (2, а), на думку автора, є серйозною методичною помилкою. Не є виправданням методики розрахунку те, що говориться в Посібнику [7] в п. 4.26, «Так как задачи плоской формы деформирования решены в упругой постановке, то коэффициенты γ и μ могут принимать значения больше единицы». При $\mu \leq 55$ коефіцієнт γ на графіку « $\gamma - \mu$ » знаходиться на ділянці Енгессера-Кармана, а на ділянці гіперболи Ейлера коефіцієнт γ відноситься до віртуального стрижня, який не може існувати в природі [3, 5]. У формулі (33) СНиП в першому члені її лівої частини $N/R_c F_{бр} - N$ зусилля в реальному елементі (верхньому поясі конструкцій), а γN для віртуального стрижня. В цьому виразі суміщені два різні фізичні явища: стиск реального елемента і стійкість неіснуючого в природі стрижня. Посібник [7] не дає точного рішення для стійкості плоскої форми деформування стиснуто-згинальних елементів (п. 4. 17) інтегруванням диференціальних рівнянь рівноваги пружно-деформованих дерев'яних стрижнів і не приводить цих рівнянь. У ньому доводиться те, що $N/N_{кр} = M/M_{кр} = 1$.

Суміщення двох різних фізичних явищ сталося при розповсюдженні теорії крайових напружень на стиснуто-згинальні елементи з гнучкістю $\mu \leq 55$. Справедлива при $\mu \leq 55$ формула для коефіцієнта $\gamma \geq 1$ $N/R_c F_{бр}$ перестала відповідати фізичному явищу в реальних елементах з клеєної деревини, для яких $\mu = 25...45$ звичайні. Формула для γ продовжує функціонувати успішно й для цих елементів завдяки її математичній структурі: в ній нівелюється вплив коефіцієнта $\gamma \geq 1$ на кінцевий результат.

У таблицях 1 та 2 наведені приклади визначення коефіцієнтів γ , μ та умов міцності і стійкості плоскої форми згину верхніх поясів,

які мають гнучкості в площині і з площини ферм значно більші і менші ніж 55. У контексті статті звертаємо увагу на розрахунок плоскої форми згину верхнього пояса в прикладі 2 з гнучкістю його з площини згину α_{oy} 37 (графа 6 табл. 1). Коефіцієнти поздовжнього згину (графа 8 табл. 1) згідно з нормами проектування дорівнюють α_{oy} 2,19 (для віртуального стрижня); для реального стрижня за формулою (7) СНиП α_{oy} 0,891. Цікаво простежити кількісне формування умови (33) СНиП:

$$\frac{N}{R_c A_{бр}} - \frac{M_D}{m R_u W_{бр}} \leq 1. \quad (4)$$

Результат за формулою (4) в прикладі 1 перевершує приклад 2 (графа 3 табл. 2), що логічно відповідно до співвідношення розрахункових зусиль у прикладах (графи 1 і 2 табл. 2). Логічною є більша відносна міра впливу на величину умови (4) у варіанті 2 порівняно з варі-

антом 1 згинального моменту, ніж поздовжнього зусилля завдяки зменшенню у варіанті 2 відстані між розкріпленнями верхньої грані верхнього пояса. В прикладі 1 розкріплена в середині довжини панелі верхнього пояса стиснута грань, у такому випадку згідно з нормами проектування в формулі (4) $n \leq 2$. Тоді умова стійкості в прикладі 1 (графа 3 табл. 2) стає більш сприятливою, оскільки $0,174 + 0,355^2 = 0,3 + 0,523$. За нормами при наявності розкріплення розтягнутої грані елемента $n \leq 1$, тобто за розрахунком умова плоскої форми деформування погіршується. Чи не допущена в нормах технічна помилка при призначенні величини n ?

У прикладі 2 коефіцієнт α_{oy} визначено за двома формулами: (8) згідно з нормами для розрахунку стиснуто-згинальних елементів і (7) при $\alpha_{oy} = 55$ (див. примітку в табл. 1). Різниця у величині α_{oy} (графа 8 табл. 1) впливає на умову стійкості (графа 3 табл. 2) – вона більш «м'яка»

Таблиця 1

	Розрахункові довжини, см		Розміри перерізу, см		Гнучкості		Коефіцієнти		M за (23) СНиП
	ℓ_{oz}	ℓ_{oy}	h	b	α_{oz}	α_{oy}	α_{oz}	α_{oy}	
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	530	265	70,4	13,5	26	68	4,437	0,65	1,545
2	970	150	42,9	14	78	37	0,493	$2,19^{*1}$ $0,891^{**1}$	4,820

1 – розкріплення панелей верхнього пояса розпірками в середині довжини;
 2 – розкріплення верхнього пояса плитами покриття завширшки 1,5 м.
^{*1} – за формулою $3000/\alpha^2$; ^{**1} – за формулою $1 - 0,8(1/100)^2$.

Таблиця 2

Приклад	Розрахункові зусилля		Умова стійкості за (33) СНиП	$R_c = R_{зг}$, МПа	Умова міцності за (28) СНиП
	N, кН	M_D , кНм			
	1	2			
1	-153,2	96,8	$0,174 + 0,355 = 0,529$	14,2	$10,39^{*1}$ $1,61 + 8,68 = 10,39$
2	-52,4	46,2	$0,025 + 0,141 = 0,166$ $0,062 + 0,141 = 0,203$	15,8	$11,6^{*1}$ $0,87 + 10,74 = 11,61$

^{*1} – Різниця між крайовими напруженнями пояснюється тим, що висота перерізів верхніх поясів прийнята кратною кількості шарів

при розрахунку коефіцієнта γ_{oy} за нормативною методикою, до якої є методична претензія.

Співставлення забезпечення плоскої форми деформування верхніх поясів згідно з вітчизняними нормами і рекомендаціями норм США показує таке. В прикладі 1 співвідношення h/b

$70,4/13,5 = 5,2$ і співпадає з п. 3 рекомендацій. Виявляється достатньо всього однієї розпірки з отриманням l_{oy} (графа 2 табл. 1) для забезпечення стійкості плоскої форми згину панелей верхніх поясів. У прикладі 2 співвідношення $h/b = 42,9/14 = 3,06$ відповідає п. 2 рекомендацій. Розкріплення стиснутої грані верхніх поясів не обов'язкове. Тому жорстке кріплення плит покриття і отримання $l_{oy} = 1,5$ м згідно з розрахунком за вітчизняними нормами дає величину умови (33) СНиП значно менше одиниці (графа 3 табл. 2). Очевидно, що присутня деяка штучність у методиці розрахунку на стійкість плоскої форми деформування стиснуто-згинальних елементів. Рекомендації конструктивного характеру, здається, є більш раціональними щодо вирішення даної проблеми, а необхідні для цього конструктивні елементи завжди є в конструкції даху.

У згаданій прикладній програмі «Буратіно» виконується розрахунок несучих конструкцій поперечника: колони і ригеля з клеєної деревини. Колона і верхній пояс ферми розраховуються відповідно до норм проектування на міцність

при позацентровому стиску за формулою (28) СНиП і на стійкість плоскої форми деформування – за формулою (33) СНиП. Поперечні перерізи колони і верхнього пояса компонуються з цілої кількості дощок за сортаментом із урахуванням їхньої товщини після стругання з обох пластів. Враховується стругання бічних граней багатошарових пакетів після виготовлення елементів і звідси отримується проектна ширина поперечного перерізу. Враховується наявність розкріплення колон і верхніх поясів ферм покриття з площини поперечника. Особливістю прикладної програми є визначення міри використання умов (28) і (33) СНиП у вигляді співвідношення відповідно $/R_c$ і лівої частини формули (4) до одиниці (%). У всіх без винятку розрахунках використання умови міцності становить 80–90 %, а умови стійкості – 60–70 %. Цей результат свідчить, що розрахунок на стійкість плоскої форми деформування, принаймні, реальних колон і верхніх поясів ферм, має формальний характер.

Розглянута прикладна програма використовується в навчальному процесі. Прикро, що в ній допущена технічна помилка: при визначенні фактичних розрахункових опорів клеєної деревини для кожних конструктивних елементів базовий розрахунковий опір за табл. 3 СНиП слід знаходити не множенням на коефіцієнт γ_n за призначенням об'єкта проектування, а, навпаки, діленням на цей коефіцієнт.

[1] *Wood Handbook. Wood as an engineering material.* By Forest Products Laboratory Forest Service. U. S. Department of Agriculture. 1974.

[2] *Стрелецкий Н.С.* Курс металлических конструкций. Ч. 1. – М.: СИ, 1940.

[3] *Клименко В.З.* Развитие методик расчета сжато-изогнутых элементов в историческом аспекте / Зб. наук. праць УкрНДІстальконструкція ім. В. М. Шимановського. Вип. 5. 2010. – С. 130–139.

[4] *Клименко В.З.* Философская и методологическая основы расчета сжато-изгибаемых элементов деревянных конструкций / Сб. научн. трудов «Современные металлические и деревянные конструкции». Брест. 2009. – С. 119–122.

[5] *Клименко В.З.* Феноменологический подход к расчету сжато-изгибаемых деревянные элементов // Строительная механика и расчет сооружений. – № 1, – 2011. – С. 7–11.

[6] *Клименко В.З.* Предложения по расчету сжато-изгибаемых и внецентренно-сжатых деревянных элементов / Строительная механика и расчет сооружений. – № 3. – 2011. – С. 8–11.

[7] *Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80) / ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко.* М.: СИ, 1986.

Надійшла 27.10.2011 р.

БЫСТРОЗАМЫКАЕМОЕ МОНТАЖНОЕ СОЕДИНЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ

Одним из современных направлений развития металлостроительства является разработка новых монтажных соединений конструкций, от которых в значительной степени зависит продолжительность, трудоемкость и безопасность монтажа, а также экономическая эффективность и надежность металлоконструкций в целом.

Как известно, монтаж пространственных решетчатых высотных сооружений (мачт и башен), состоящих из отдельных секций, выполняется с использованием мобильных и самоподъемных кранов, а также вертолетов. Наиболее распространенным конструктивным решением монтажного соединения секций является фланцевый при помощи болтов. В процессе монтажа у каждого узла соединяемых секций находится монтажник, который, не имея достаточно прочной опоры, должен вручную навести фланец подвешенной верхней секции на соответствующий фланец нижней секции, затем оправкой совместить отверстия под болт, установить все болты совмещенных фланцев и закрутить гайки. При совмещении отверстий приходится преодолевать горизонтальные усилия, связанные с несовпадением размеров между осями смежных фланцев, образованных за счет неточности изготовления (в пределах допуска), а также коробления конструкций. Эти усилия преодолеваются за счет упругих деформаций элементов конструкций, что делает такое соединение высокотрудоемким и опасным для жизни монтажников.

Для усовершенствования технологии монтажа и устранения недостатков фланцевого монтажного соединения разработано автоматическое монтажное соединение конструкций, которое является пионерным изобретением в области монтажных соединений конструкций [1, 2].

Для дальнейшего усовершенствования монтажных соединений конструкций авторами статьи разработано быстро замыкаемое монтажное соединение конструкций [3]. Это соединение осуществляется при помощи модуля, состоящего из соединительного стержня, приваренного к торцу трубчатого пояса нижней секции, а также замыкающей части, приваренной к торцу трубчатого пояса верхней секции и клиновидных подвижных упоров, взаимодействующих одновременно с нижней и верхней частями модуля (рис. 1–5).



А.В. Шимановский
генеральный директор
ООО «Укринсталькон
им. В.Н. Шимановского»,
член-корреспондент НАН Украины,
заслуженный деятель науки и техники
Украины, д.т.н., профессор



Л.О. Кагановский
инженер-конструктор
(Израиль)



Л.М. Раскин
кандидат технических наук
(Израиль)

Соединительный стержень состоит из плиты, в центре которой перпендикулярно к ней установлен стержень, соединенный с плитой сваркой или выполненный одновременно с ней и снабженный утолщением в виде двух конусов, обращенных друг к другу основаниями, между которыми имеется цилиндрический участок в виде пояса. В верхней части соединительного стержня предусмотрено глухое резьбовое отверстие для установки рым-болта для крепления монтажной стропы (рис. 6).

Замыкающая верхняя часть модуля выполнена в виде цилиндра с центральным отверстием. Это отверстие в верхней части цилиндрическое с номинальным диаметром таким же, как у пояса соединительного стержня, переходящее в конусное, расширяющееся книзу. На внутренних поверхностях отверстия выполнены пазы с боковыми вертикальными и нижними наклонными плоскими поверхностями, взаимодействующими с клиновидными подвижными упорами. Участки поверхности отверстия между наклонными пазами являются неподвижными упорами. В верхней части каждого их пазов предусмотрено отверстие для прохода монтажного винта.

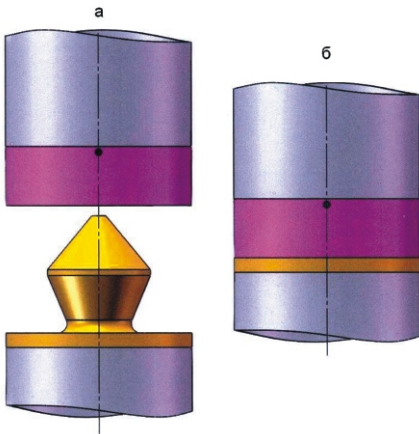


Рис. 1. Модуль быстрозамыкаемого соединения конструкций:

а – разомкнутый; б – замкнутый

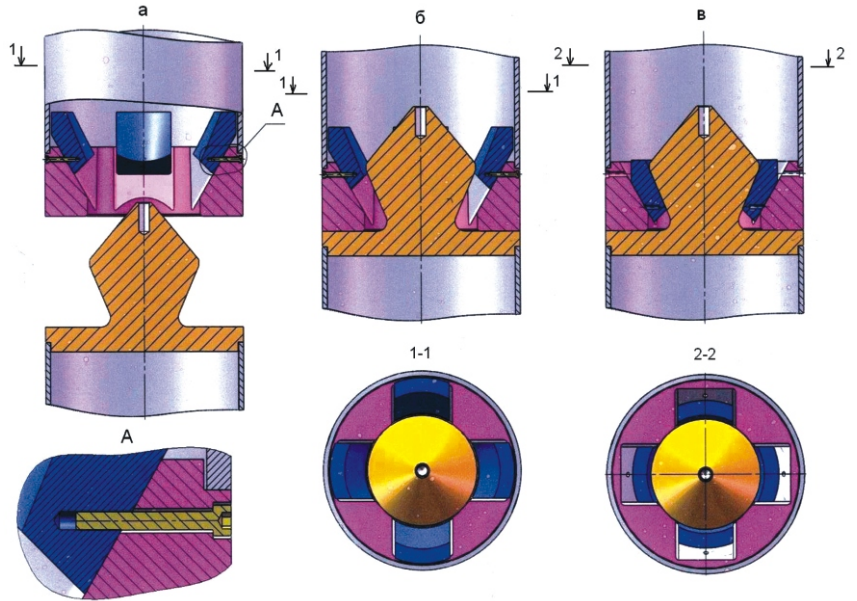


Рис. 3. Этапы быстрозамыкаемого соединения конструкций:

а – начальный; б – промежуточный; в – заключительный

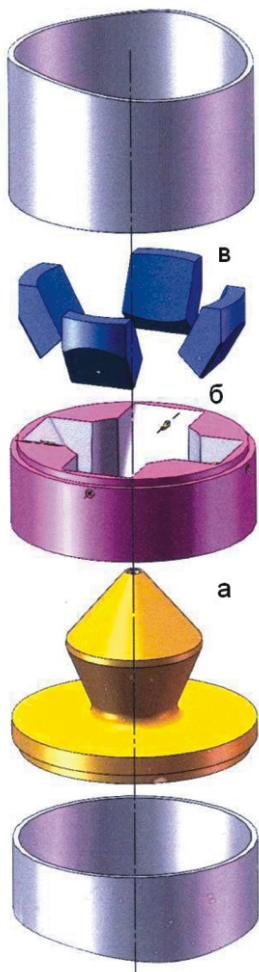


Рис. 2. Элементы модуля:

а – соединительный стержень; б – замыкающая часть; в – клинья

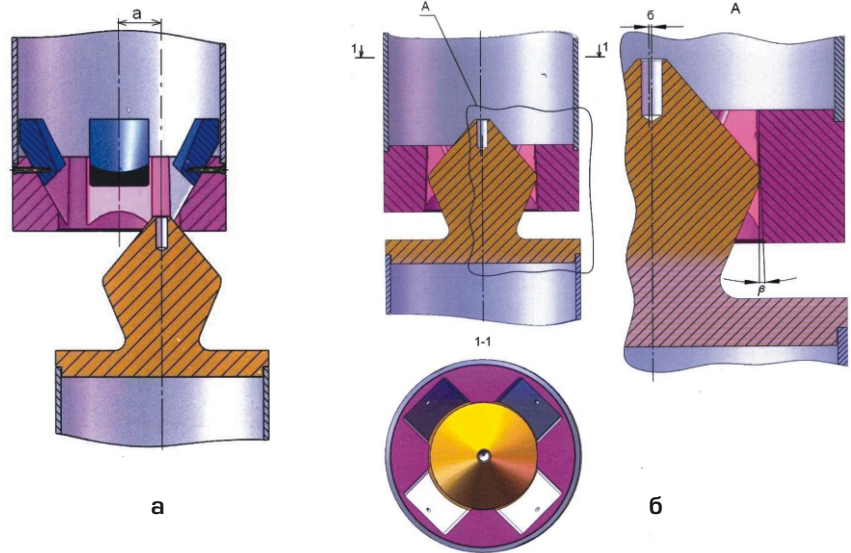


Рис. 4. Этапы совмещения осей: а – первый; б – второй

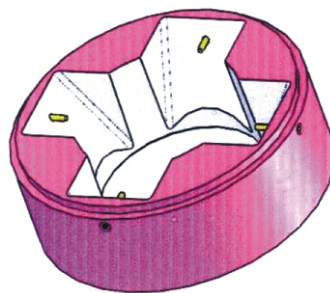


Рис. 5. Замыкающая часть модуля

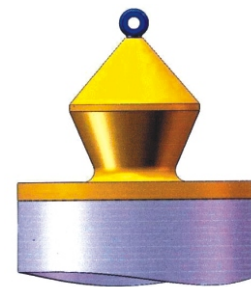


Рис. 6. Соединительный стержень с рым-болтом

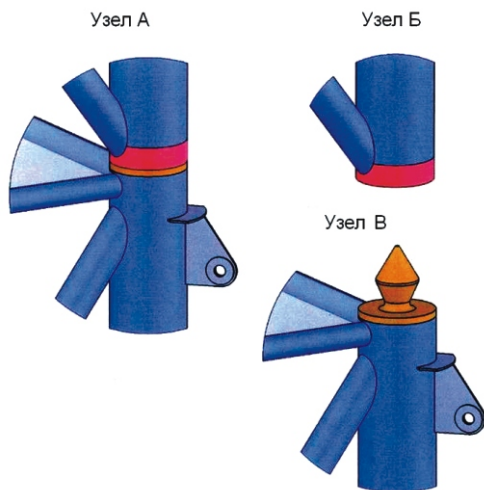
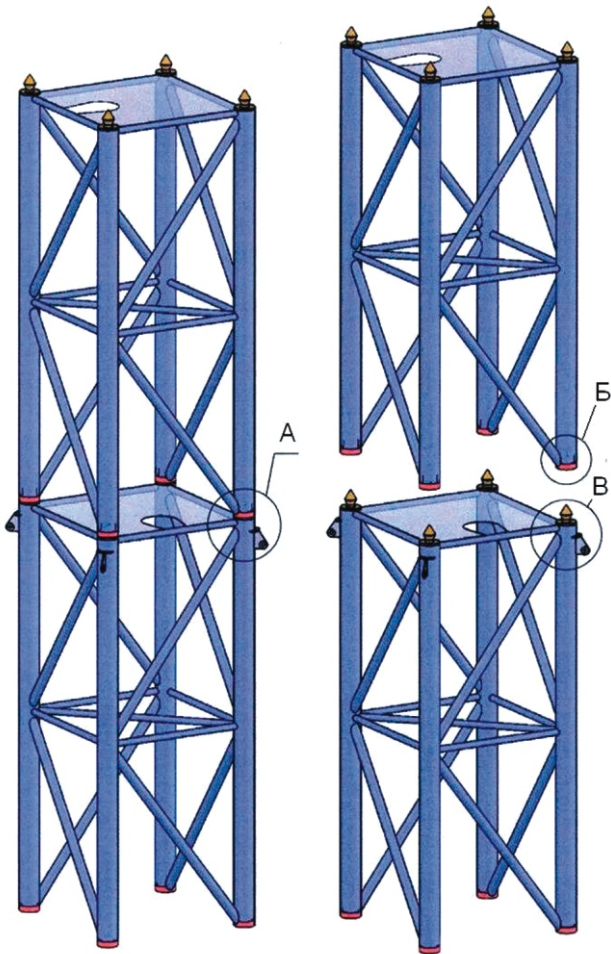


Рис. 7. Схема и узлы соединения секций мачты

Клиновидные подвижные упоры на внутренней, обращенной к оси отверстия, стороне выполнены в виде конуса. В нижней части каждого упора предусмотрено глухое резьбовое отверстие, соосное с отверстием в пазах для монтажных винтов. При этом при установке упоров в верхнем положении и фиксации их в пазах

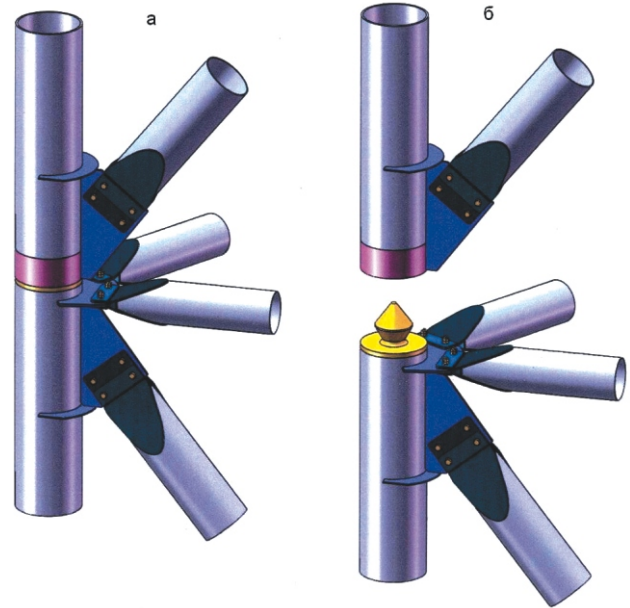


Рис. 8. Узел вытяжной башни:
а – в рабочем состоянии; б – в монтажном состоянии

монтажными винтами обеспечивается беспрепятственный проход пояса утолщения соединительного стержня мимо подвижных упоров.

Монтажное соединение частей модуля происходит путем опускания верхней замыкающей части на острие соединительного стержня нижней части, при этом возможно некоторое несовпадение осей. Скольжением кромки центрального отверстия замыкающей части по верхней конической поверхности соединительного стержня верхняя и нижняя части каждого модуля перемещаются в направлении обеспечения их соосности. При дальнейшем опускании верхней секции может начать сказываться неточность изготовления секции и коробление, когда пояса соединительных стержней противоположных модулей, частично погружившиеся в конусные отверстия замыкающей части, расклиниваются между ними. В точках контакта поясов с конусными поверхностями, по мере дальнейшего опускания верхней секции, под действием массы G возникают распорные усилия P , действующие в противоположные стороны. Их величина определяется зависимостью

$$P = \frac{G}{2 \operatorname{tg} \beta},$$

где β – угол между образующей конусной поверхности отверстия и его осью.

Это усилие значительно превышает усилия, необходимые для упругого деформирования элементов верхней секции при обеспечении соосности модулей. Эти же усилия создаются усилиями монтажников при монтаже секций с фланцевыми соединениями путем забивания в сопряженные отверстия фланцев конусных оправок. Здесь же соосность нижних и верхних частей модулей достигается без участия монтажников в процессе простого опускания секций. После соприкосновения нижних поверхностей замыкающих частей модулей с верхними поверхностями плит соединительных стержней пояса утолщения этих стержней, пройдя конусные участки оказываются на цилиндрических участках отверстий замыкающих частей модулей.

После этого монтажники убирают легкие монтажные винты. Освободившиеся клиновидные подвижные упоры под действием силы тяжести опускаются, скользя по наклонным пазам, и расклиниваются между нижними плоскими наклонными поверхностями пазов и нижними конусными поверхностями утолщений соединительных стержней. Освободившиеся от винтов отверстия заполняют герметиком. На этом монтаж секций завершается. Схема соединения секций мачты и узел соединения секций башни изображены на рис. 7–8.

Выводы.

- Разработанные модули обеспечивают восприятие действующих знакопеременных усилий в соединяемых конструкциях.

- Конструкция модуля дает возможность компенсировать некоторую погрешность изготовления секций и соединение их без участия монтажников.
- Ручной труд монтажников необходим только для вывинчивания легких монтажных винтов, фиксирующих клиновидные подвижные упоры, производимого без участия кранов и вертолетов, что обеспечивает безопасность монтажников.
- Модуль быстрозамыкаемого соединения состоит из минимального количества деталей при полном отсутствии сварки.
- Временное закрепление клиновидных подвижных упоров необходимо при перевозке конструкций, а также для свободного прохождения соединительного стержня в замыкаемую часть модуля.
- При быстрозамыкаемом соединении конструкций значительно сокращаются трудозатраты, повышается безопасность монтажа, что в свою очередь снижает стоимость возведения сооружений.
- Быстрозамыкаемое монтажное соединение конструкций может применяться при возведении башен и мачт связи, вытяжных башен, сооружений морских нефтедобывающих платформ, наземных нефтедобывающих вышек, при монтаже наращиванием, подращиванием, мобильным или самоподъемным кранами, вертолетом, в водной среде, в условиях радиации и загазованности, а также при монтаже других сооружений.

[1] Патент SU 1664984 E04B1/58. Узел соединения строительных элементов. Л.О. Кагановский публ. 23.07.91. бюл. № 27. Патент UA 69, E04B1/58, Л.О. Кагановский публ. 30.04.93, бюл. № 1, вариант на Фиг. 8 и 9.

[2] Кагановский Л.О. Автоматическое монтажное соединение конструкций // Промышленное строительство и инженерные сооружения – 2009. – № 3 – С. 39 – 41.

[3] Патент UA 55175, E04B1/58, E04B1/38, Устройство для монтажного соединения конструкций, А.В. Шимановский, Л.О. Кагановский, Л.М. Раскин. публ. 10.12.2010, бюл. № 23.

Надійшла 30.08.2011 р.

ЗАЧИСНІ ОПЕРАЦІЇ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ТА МОНТАЖІ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ

Зачисні операції, які виконуються під час монтажу та виготовлення металоконструкцій, складають понад 6 % від загальної трудомісткості робіт. Так, при монтажі металоконструкцій на 5 т конструкцій індустріального виготовлення та 1 т виготовлених на монтажному майданчику припадає приблизно 0,5 м² зачищення.

Найбільш широкого застосування під час виконання зачисних операцій при монтажі металоконструкцій набули ручні шліфувальні машини з кутовим, торцевим і прямим компонуванням шпиндельного вузла, робочим інструментом яких є абразивні круги різних типів. Вони використовуються для зняття фаски під зварювання, зачищення від окалини і шлаку, зачищення пришовної зони до металевому блиску на відповідальних стиках і багатьох інших.

Продуктивне і якісне виконання зазначених операцій можливе за умов раціонального вибору абразивного інструменту, привідної машини і схем зачищення – положення абразивного круга відносно оброблюваного об'єкта (зачищення периферією або торцем круга, зачищення «під кутом») рис. 1.

До основних чинників, що характеризують процес зачищення (обдирного шліфування), відносяться: продуктивність, енергоємність, зусилля, що виникають на руків'ї ручної шліфувальної машини, температурні режими в зоні контакту. На жаль, послідовний облік перерахованих чинників стосовно роботи ручними машинами ускладнений внаслідок нестабільності таких параметрів, як швидкість і зусилля подання, глибина шліфування, розташування абразивного інструменту відносно деталі. Тому усі теоретичні або отримані з використанням спеціальних стендів експериментальні залежності можуть використовуватися для аналізу реального процесу зачищення ручними шліфувальними машинами тільки в якості оцінок. Для визначення зв'язку між параметрами процесу зачищення і споживаною потужністю розглянемо плоске шліфування периферією абразивного круга. Оскільки розподіл зусиль при шліфуванні периферією абразивного круга аналогічний розподілу зусиль при абразивному різанні,



Ю.Д. Абрашкевич
професор кафедри «Будівельні машини ім. Ю.О. Ветрова» Київського національного університету будівництва та архітектури, заслужений діяч науки і техніки України, д.т.н., професор



Л.Є. Пелевін
професор кафедри «Будівельні машини ім. Ю.О. Ветрова» Київського національного університету будівництва та архітектури, к.т.н.



В.П. Рашківський
доцент кафедри «Будівельні машини ім. Ю.О. Ветрова» Київського національного університету будівництва та архітектури, к.т.н.

використовуємо підхід, запропонований авторами роботи [1]. Вважаємо, що швидкість подачі V_{Π} мала в порівнянні з робочою швидкістю V_P . Дійсно, при роботі ручними машинами V_{Π} не перевищує 0,03 м/с, а V_P складає приблизно 80 м/с. Тому, траєкторія руху будь-якої точки

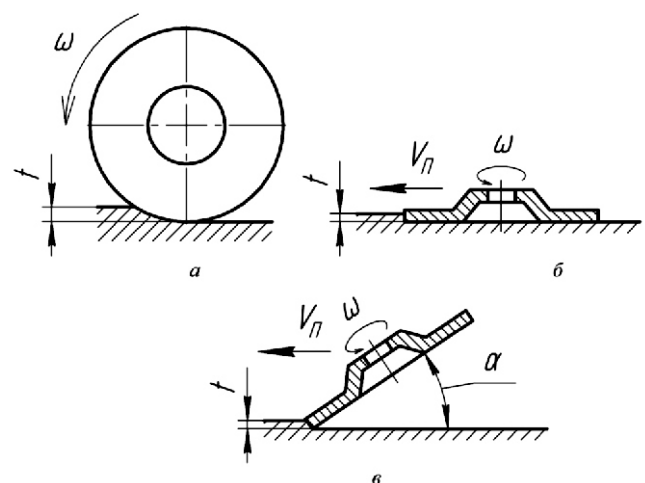


Рис. 1. Схеми виконання зачисних операцій:
а, б, в – зачищення відповідно периферією абразивного круга, торцем, під кутом до оброблюваної поверхні

на робочій поверхні круга близька до кола. Руйнування металу виконується тільки за рахунок дії тангенціальних сил P_t ; при цьому приймаємо, що зусилля шліфування P_t і P_N , які діють на абразивні зерна, рівномірно розподілені по усій площі контакту.

Тангенціальна P_t і нормальна P_N сили пов'язані співвідношенням

$$P_t = KP_N. \quad (1)$$

Експериментально встановлено, що при досить широкому інтервалі зміни P_t і P_N коефіцієнт K можна приблизно вважати постійним.

Робота, витрачена на руйнування металу при дії сили P_t на шляху dl , дорівнює:

$$dA = P_t dl. \quad (2)$$

З іншого боку

$$dA = qdV = qHadl, \quad (3)$$

де q – енергія, що витрачається на руйнування єдиного об'єму металу; dV – елементарний об'єм; a – глибина зрізу металу.

Прирівнюючи (2) і (3), отримаємо:

$$P_t = qHa. \quad (4)$$

Глибина зрізу, що відповідає елементарному майданчику робочої поверхні, дорівнює [2]:

$$a = \frac{V_{\Pi}}{V_P} dl \sin \alpha, \quad (5)$$

де dl – довжина елементарного майданчика; α – кут, визначений проти годинникової стрілки і відкладений у напрямі осі y .

З обліком (5) вираз (4) матиме вигляд:

$$P_t = qH \frac{V_{\Pi}}{V_P} dl \sin \alpha. \quad (6)$$

Потужність, що витрачається на шліфування, визначаємо за формулою

$$W = M_t \omega = M_t \frac{V_P}{R}. \quad (7)$$

Момент тангенціальних сил відносно початку координат із обліком (6) має вигляд:

$$M_t = R \int_0^l P_t dl = R \int_0^l qH \frac{V_{\Pi}}{V_P} \sin \alpha dl. \quad (8)$$

Враховуючи, що $\sin \alpha = \frac{l}{R}$, маємо:

$$M_t = R^2 qH \frac{V_{\Pi}}{V_P} \int_0^l \cos \frac{l}{R} dl. \quad (9)$$

У (8) і (9) l – повна довжина дуги контакту зачисного круга з оброблюваною поверхнею, R – радіус абразивного круга.

Остаточно

$$W = RqHV_{\Pi} \int_0^l \cos \frac{l}{R} dl. \quad (10)$$

Довжину дуги контакту l у нашому випадку можна визначити за формулою [3]

$$l = R \left[1 - \sqrt{1 - \left(\frac{t}{R} \right)^2} \right], \quad (11)$$

де t – глибина шліфування.

При шліфуванні периферією круга величина $\frac{l}{R}$ звичайно менше одиниці. Тому, розкладаючи косинус, а в правій частині (10) в ряд і обмежуючи членами, квадратичними по $\frac{l}{R}$, отримаємо:

$$W = qHV_{\Pi} \frac{l^2}{R}. \quad (12)$$

Потужність ручної машини, що приводить в дію шліфувальний круг, має бути не менше величини

$$W_{np} = \frac{W}{\eta}, \quad (13)$$

де η – коефіцієнт корисної дії привідного пристрою.

Величина q , що фігурує у формулах (10) і (12), залежить від виду шліфованого матеріалу, робочої швидкості круга V_P і повинна визначатися експериментально.

Визначимо потужність, яка витрачається на подачу різального елемента:

$$W_{\text{под}} = P_{\text{под}} V_{\Pi}; \quad (14)$$

$$P_{\text{под}} = -(P_{tx} + P_{Nx}), \quad (15)$$

де P_{tx} і P_{Nx} – відповідно сума проєкцій на вісь x , із урахуванням співвідношень (1) і (6) маємо:

$$P_{tx} = qH \frac{V_{\Pi}}{V_P} \int_0^l (\sin \alpha \cos \alpha) dl; \quad (16)$$

$$P_{Nx} = \frac{q}{K} H \frac{V_{\Pi}}{V_P} \int_0^l (\sin^2 \alpha) dl. \quad (17)$$

Після інтеграції і підстановки спочатку у формулу (15), а потім (14) отримаємо:

$$W_{\text{под}} = \frac{R}{2} qH \frac{V_{\Pi}}{V_P} \frac{l}{KR} \left[\sin^2 \frac{l}{2K} - \frac{1}{2K} \sin \frac{2l}{R} \right]. \quad (18)$$

Порівняння виразів (10) і (18) показує: $\frac{W_{\text{под}}}{W} \ll 1$, внаслідок того, що в (18) входить

дуже мала величина $\frac{V_{\text{П}}^2}{V_{\text{Р}}}$. Тому при визначенні

потужності привідних машин величиною $W_{\text{под}}$ можна знехтувати.

При шліфуванні торцем круга абразивні зерна, розташовані на його периферії, розпочинають роботу першими, працюючи для різання з глибиною, яка відповідає подачі, що призводить до швидкого видалення їх із зв'язки.

Теоретично визначити розміри зони осипання і її форму складно. Тому неможливо чітко визначити напрям дії зусиль шліфування, як це було можливо у разі шліфування периферією круга, і характер їх застосування в процесі роботи. Проте, враховуючи, що руйнування металу здійснюється головним чином зернами, розташованими на периферії абразивного круга, можна скористатися формулою (10) для оцінки величини потужності, що витрачається на шліфування торцем. Довжина дуги контакту в цьому випадку може бути виражена формулою [4]

$$l_T = R \sqrt{1 - \frac{V_{\text{П}}^2}{V_{\text{Р}}^2}} \cdot \sqrt{1 - \frac{2 \frac{V_{\text{П}}}{V_{\text{Р}}} \cos \alpha}{\frac{V_{\text{П}}^2}{V_{\text{Р}}^2} + 1}} \quad (19)$$

чи після розкладання підінтегральної функції в ряд і інтеграції

$$l_T = R \left(\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2} \right) \sqrt{1 - \frac{V_{\text{П}}^2}{V_{\text{Р}}^2}} \quad (20)$$

Тут α_1 і α_2 – відповідно кути входу і виходу абразивної ланки з контакту з абразивною деталлю (рис. 2). Формула для розрахунку потужності, що витрачається на шліфування торцем круга, матиме вигляд:

$$W = R q t V_{\text{П}} \left(\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2} \right) \sqrt{1 - \frac{V_{\text{П}}^2}{V_{\text{Р}}^2}} \quad (21)$$

На відміну від (19) у формулі (21) не можна розкласти косинус у ряд, оскільки в останньому випадку величина $\frac{l_T}{R}$ немала.

Для перевірки формул (12) і (21) були проведені експерименти, результати яких приведені на рис. 3 і 4. Дослідження проводилися на

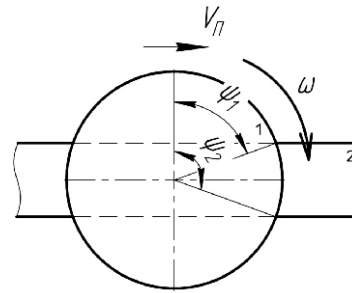


Рис. 2. Зачищення торцем абразивного круга: α_1 та α_2 – відповідно кути входу і виходу ділянки робочої поверхні абразивного круга 1 з контакту з оброблюваних об'єктів 2

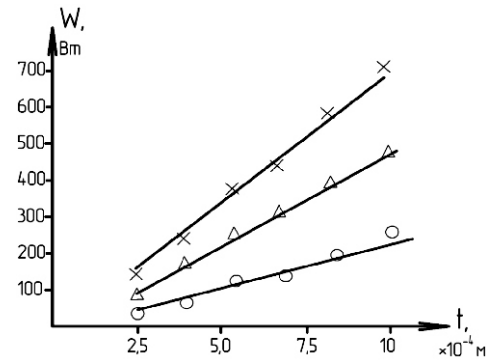


Рис. 3. Залежність потужності W від глибини шліфування t при зачищенні периферією абразивного круга: $q = 3,56 \cdot 10^9$ Дж/м³; $V_{\text{Р}} = 80$ м/с; \circ | $V_{\text{П}} = 110$ м/с; \triangle | $V_{\text{П}} = 200$ м/с; \times | $V_{\text{П}} = 300$ м/с

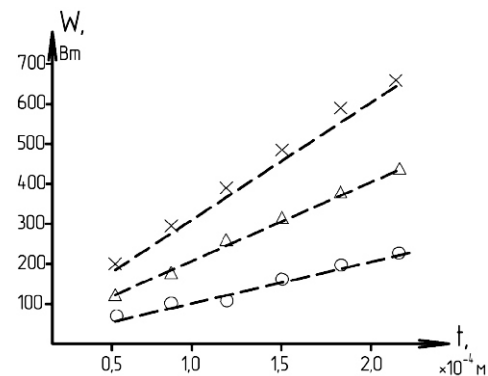


Рис. 4. Залежність потужності W від глибини шліфування t при зачищенні торцем абразивного круга: $q = 3,56 \cdot 10^9$ Дж/м³; $V_{\text{Р}} = 80$ м/с; \circ | $V_{\text{П}} = 110$ м/с; \triangle | $V_{\text{П}} = 200$ м/с; \times | $V_{\text{П}} = 300$ м/с

спеціальному стенді, що дозволяє регулювати швидкість подання, глибину шліфування, визначити вертикальні і горизонтальні зусилля та потужність шліфування. Суцільною лінією зображено теоретичне знання потужності, що розраховане за формулою (12) і відповідає плоскому шліфуванню пластини із сталі Ст.3 абразивним армованим кругом із втиснутим центром 115 6 22 мм. Пунктирна лінія відповідає теоретичній потужності шліфування торцем того ж круга, визначеної за формулою (21). У експерименті $\alpha_2 - \alpha_1 = 60^\circ$.

Досить хороший збіг розрахункових і експериментальних даних дозволяє використати формули (12) і (21) при виборі ручних шліфувальних машин.

Очевидно, що для підвищення продуктивності процесу зачищення (збільшення глибини шліфування t і швидкості подання V_{Π}) потрібні машини якомога більшої потужності. Проте, як вже відзначалося, збільшення потужності призводить до збільшення маси машини і, як наслідок, до зниження продуктивності через погіршення ергономічних показників.

Спільне врахування впливу на продуктивність зазначених чинників є дуже складним завданням і має бути предметом самостійних досліджень. Проте, використовуючи підхід, запропонований у роботі [5], можна оцінити впливи P_f і зв'язані з ними за допомогою формул (6), (7), (8) потужності на величину реакцій на руки робітника, залежно від кута між віссю шліфувальної машини і оброблюваною площиною.

З умови рівноваги системи «ручна машина–оброблювана деталь» для величин реакцій на руків'ї кутової машини в системі координат, пов'язаній із оброблюваною площиною, можна отримати формули, що дозволяють при розробленні та виборі ручних машин і визначенні схем зачищення враховувати окрім потужності та маси ще і геометричні параметри компонування машини і круга (габарити, розташування руків'я тощо).

При виконанні зачисних операцій схема роботи визначається головним чином специфікою зачищуваного об'єкта. Наприклад, корінь зварного шва можна зачищати тільки периферією абразивного круга. Зварний шов урівень з поверхнею можна зачищати як периферією, так і торцем круга, але продуктивнішим є зачищення торцем, оскільки при рівних швидкостях подання і глибинах шліфування відповідно до формул (11) і (20) довжина дуги контакту, а отже, і площа, що зачищається, більша ніж при зачищенні периферією круга. У разі зачищення

торцем круга необхідно враховувати вплив теплових процесів, які супроводжують роботу круга. В процесі зачищення на кожній ділянці зони контакту виділяється велика кількість тепла; миттєві значення контактних температур у декілька разів перевищують температуру руйнування зв'язку круга. На виході із зони контакту ділянка робочої поверхні інтенсивно охолоджується.

Тимчасове співвідношення проходження ділянкою круга зон нагріву і охолодження має бути таким, щоб перед переднім входом в робочу зону відповідна ділянка охолодилася до деякої критичної температури. Інакше різко зростає теплове зношення абразивного інструменту.

Дослідження теплових процесів, які супроводжують роботу відрізних кругів, показали, що сприятливий тепловий режим можливий у разі виконання наступної умови:

$$\frac{l}{K} = 0,2...0,3. \quad (22)$$

При зачищенні периферією внаслідок малої величини глибини шліфування t умова (22) виконується практично завжди. Для визначення можливості зачищення торцем слід переконатися, що l_T , виражена формулою (20), задовольняє умову (22).

Зокрема, встановлено, що круги діаметром 125 мм повинні встановлюватися на ручні машини з потужністю двигуна не менше 650 Вт при частоті обертання шпинделя 10000 об/хв, маса цих машин не повинна перевищувати 1,8 кг, а компонування дозволяє працювати однією або двома руками.

У результаті проведення робіт із визначення залежностей між силовими параметрами, енергоємністю процесу зачищення, масою ручної машини і величинами реакцій на руків'ї оператора були розроблені технічні вимоги до ручних шліфувальних машин, призначених для виконання зачисних операцій при виготовленні та монтажі металоконструкцій.

- [1] Карюк Г.Г., Оситинский Б.Л., Мифлиг Д.М. Некоторые вопросы кинетики алмазного круга при резании камня // Горный породоразрушающий инструмент. – К.: Техника, 1969. – С. 21–29.
- [2] Розенберг А.М. Динамика фрезования. – М.: Советская наука, 1945.
- [3] Маслов Е.Н. Теория шлифования материалов. – М.: Машиностроение, 1974. – 319 с.

- [4] Гусев К.Ф. Исследование процесса шлифования торцом круга // Станки и инструменты, 1938. – № 3. – С. 28–31.
- [5] Абезгауз В.Д. Анализ силовых и конструктивных параметров ручных машин вращательного действия с точки зрения эргономики // Монтажные работы в строительстве. Труды ВНИИМонтажспецстроя, М.: 1974. – Вып. 11. – С. 121–129.

Надійшла 27.03.2012 р.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ПРОСТРАНСТВЕННЫМ КОНСТРУКЦИЯМ В СЕУЛЕ

В мае 2012 года в г. Сеуле состоялся ежегодный симпозиум Международной ассоциации по оболочечным и пространственным конструкциям (ИАСС). Симпозиум, проходивший под девизом «От пространственных конструкций – к космическим конструкциям», собрал более 300 делегатов из 32 стран мира. Наиболее широко были представлены страны Азиатско-Тихоокеанского региона – Япония, Южная Корея и Китай. Симпозиум был организован Корейской ассоциацией по пространственным конструкциям. Председателем оргкомитета был профессор Seung Deog Kim из Университета Семьянг, находящегося в г. Джелион, Корея. Четкая организация работы и дружественная атмосфера позволили участникам поделиться опытом и развить новые идеи в области оболочек и пространственных конструкций. С ключевыми докладами выступили видные ученые, представляющие Международную ассоциацию по оболочечным и пространственным конструкциям.

Таекjin Kwun, президент Национальной инженерной академии Кореи, почетный член ИАСС сделал доклад на тему: «Современное состояние и процесс развития строительства большепролетных пространственных конструкций в Корее». Профессор Харбинского технологического института Shizhao Shen из Китая, почетный член ИАСС, выступил с докладом «Некоторые теоретические исследования в области пространственных конструкций». Профессор Университета Монпелье 2 (Франция) Rene Motro в своем докладе осветил тему «Тенсегрити: от искусства к инженерным конструкциям». Выдающийся архитектор Кореи Haе Cheon Seo сделал доклад на тему: «Проекты пространственных конструкций космической группы». Японский профессор Kogyo Miura, почетный член ИАСС, работающий в Институте космических наук и аэронавтики, выступил с докладом, посвященным трансформируемым пространственным конструкциям «Складывающиеся цилиндрический многогранник и солнечный парус ИКАР». Профессор Института строительных конструкций Китайской академии строительных наук Tien T. Lan, член Международного редакционного совета журнала «Промышленное строительство и инженерные сооружения», сделал доклад на тему: «Прогрессивные пространственные конструкции в Китае. Последние достижения и их воплощение». Известный американский инженер и архитектор, выходец из Германии, Horst Berger свой доклад посвятил архитектуре растянутых мембранных конструкций. Видный индийский архитектор, закончивший в свое время Массачусетский технологический институт, Rajagopala Ayur Sundaram выступил с докладом «От античных до современных оболочечных покрытий». Многие доклады были сделаны молодыми инженерами и архитекторами. Украинский институт стальных конструкций имени В.Н. Шимановского был представлен на симпозиуме докладом В. Гордеева и Н. Тищенко-Шаманской «Взаимное влияние ветровой нагрузки и конструктивных параметров при оптимизации решетчатых башен».

Накануне симпозиума состоялось заседание исполнительного комитета ИАСС, на котором президентом ИАСС был избран Rene Motro из Франции 1946 г.р. В 1968 г. он закончил Высший национальный институт прикладных наук в Лионе и получил степень бакалавра гражданского строительства, а в 1975 г. защитил диссертацию доктора философии в Университете Поля Сабатье в Тулузе. После этого его научная деятельность была связана со вторым Университетом в Монпелье, где в 1983 г. Rene Motro стал доктором наук, затем полным профессором и в настоящее время является почетным профессором. Длительное время Rene Motro руководил Механической лабораторией гражданских инженеров этого университета. Подготовил 19 докторов философии. Он автор 230 научных работ, 19 глав в коллективных монографиях, в 2003 г. опубликовал книгу «Тенсегрити: Конструктивные системы будущего».

Тенсегрити – труднопереводимый термин из области теории архитектуры, молекулярной физики и эзотерики «напряженная целостность» – это вид конструкций, состоящих из «ниточек и палочек», которые в совокупности образуют статически неопределимую систему, являющуюся геометрически неизменяемой и довольно жесткой благодаря тому, что эта система допускает внутреннее самонапряжение, при котором все «ниточки» растянуты, а все «палочки» сжаты. Интенсивность самонапряжения выбирается такой, чтобы при всех возможных вариантах нагружения конструкции все «ниточки» оставались бы растянутыми, а все «палочки» – сжатыми. Внешний вид систем тенсегрити вызывает удивление даже у опытных инженеров: трудно осознать, по какой причине эти «палочки и ниточки» образуют цельную жесткую конструкцию и не рассыпаются.

Система тенсегрити является изюминкой, может быть, даже визитной карточкой ИАСС, а Rene Motro признанным идеологом этой системы.

Следующий ежегодный симпозиум ИАСС планируется провести осенью 2013 г. в г. Вроцлаве.



В.Н. Гордеев

заместитель генерального директора по научной работе ООО «Укринсталькон им. В.Н. Шимановского», заслуженный деятель науки и техники Украины, д.т.н., профессор



Башня системы тенсегрити

ДО ВІДОМА ДОПИСУВАЧІВ ЖУРНАЛУ !

Вимоги щодо публікації статей:

- Текст статті в електронному виді, фото авторів, авторська довідка (для наукових статей ще анотація мовою статті та англійською, ключові слова, УДК) у форматі *.doc, docx, а також у роздрукованому виді.
- Ілюстрації надаються підготовленими у форматах tif, eps, jpg – 300 dpi або на паперових носіях для сканування.
- Роздрукований текст статті підписується усіма авторами, електронні та роздруковані варіанти повинні бути ідентичними.
- Авторська довідка має містити наступні дані: прізвище, ім'я та по батькові повністю, місце роботи, посада, науковий ступінь, вчені звання, а також номер контактного телефону та електронну адресу.

ДО ВІДОМА РЕКЛАМОДАВЦІВ !

Вартість розміщення реклами (з урахуванням ПДВ та податку на рекламу)

Формат	Розміри, мм		Одноколірна, ціна ум. од.	Двоколірна, ціна ум. од.	Багатоколірна, ціна ум. од.
A4	185 x 270		150	300	450
1/2 A4	85 x 270	185 x 130	75	150	240
1/4 A4	85 x 130	185 x 60	40	75	130
1/8 A4	85 x 60		20	40	

ОБКЛАДИНКА (190 x 220 мм):

- 1-а сторінка – 700 ум. од.
- 2-а сторінка – 600 ум. од.
- 3-я сторінка – 500 ум. од.
- 4-а сторінка – 500 ум. од.

**ЖУРНАЛ МОЖНА ПЕРЕДПЛАТИТИ
У БУДЬ-ЯКОМУ ВІДДІЛЕННІ ДП «ПРЕСА»
(передплатний індекс – 98848)
АБО ЗАМОВИТИ У РЕДАКЦІЇ ЖУРНАЛУ**

Видавець ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»

Рекомендовано до друку вченою радою ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського» (протокол № 7 від 16.08.2012 р.)

Адреса редакції та видавця: вул. В. Шимановського, 2/1, Київ, 02660,

ТОВ «Укрінсталькон ім. В.М. Шимановського»

тел. (044) 516-52-85, e-mail: redakpbis@urdisc.com.ua

Оригінал-макет підготовлений редакцією журналу «Промислове будівництво та інженерні споруди»

Комп'ютерна верстка – **Цапро Т.І.**

Дизайн обкладинки – **Ніколайчук О.Л.**

Підписано до друку 21.08.2012 р. Формат 60 84/8. Папір крейдяний. Друк офсетний. Ум.-друк. арк. 8,1.

Тираж 300 прим.

Віддруковано ТОВ «Друкарня «Літера», вул. Мельникова, 73-А, м. Київ, 04119, тел. 502-68-08

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2837 від 24.04.2007 р.

Оформлення, стиль та зміст журналу є об'єктом авторського права і захищається законом
Передрук розміщених у журналі матеріалів дозволяється тільки за письмовою згодою редакції
Відповідальність за підбір та висвітлення фактів у статтях несуть автори
За зміст реклами відповідає подавач
Редакція не завжди поділяє думку авторів
Редакція залишає за собою право редагувати та скорочувати подані матеріали

ТОВ «ЕКОРЕМБУД» ПРАЦЮЄ НА БУДІВЕЛЬНОМУ РИНКУ З 1991 р.

Фірма виконує:

МОНТАЖ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ (МЕТАЛУРГІЙНІ КОМБІНАТИ, ЗАВОДИ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ, НАСІННІЄВІ ЗАВОДИ, ТОРГОВО-СКЛАДСЬКІ, АДМІНІСТРАТИВНІ СПОРУДИ ТОЩО).

МОНТАЖ І РЕМОНТ РЕЗЕРВУАРІВ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ОБ'ЄМОМ ВІД 3 ДО 115 тис. м³

ДЕЯКІ ОБ'ЄКТИ, ЗВЕДЕНІ ЗА УЧАСТІ ФІРМИ

НАФТОГАЗОВИЙ КОМПЛЕКС

резервуари та резервуарні парки для зберігання нафтопродуктів об'ємом від 3000 до 20000 м³ у Івано-Франківській, Одеській, Рівненській, Харківській, Миколаївській областях

АГРОПРОМИСЛОВИЙ КОМПЛЕКС

резервуари та резервуарні парки для зберігання тропічних масел, патоки, олії, м'яса об'ємом від 2000 до 25000 м³ у м. Південному Одеської обл., смт Червонозаводське Полтавської обл., м. Херсон та на Ольховатському цукровому заводі у Воронежській обл. (Росія)

елеватори потужністю 42 та 300 тис. т у смт Степанівка Сумської обл.; 60 тис. т – у м. Здолбунів Рівненської обл.; 90 тис. т – у м. Славута Хмельницької обл.

МЕТАЛУРГІЙНИЙ КОМПЛЕКС

ВАТ «Алчевський металургійний комбінат» – змонтовано більше 9000 т металоконструкцій та устаткування

Миколаївський глиноземний завод – 5 декомпозицій об'ємом 3600 м³ (товщина стінки 40 мм)

ЗАТ «Донецьксталь металургійний завод» – будівництво «Критого акумулятора рядового вугілля місткістю 15 тис. т» на шахті «Червоноармійська Західна № 1»

ХІМІЧНА ПРОМИСЛОВІСТЬ

ізотермічні резервуари для зберігання етилен-пропілену об'ємом 10000 м³

газгольдери різного призначення, у т.ч. кульові

ОБ'ЄКТИ ПРОМИСЛОВОГО ТА СОЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

монтаж металоконструкцій та обладнання на Здолбунівському цементному заводі ВАТ «Волинь-Цемент» Рівненської обл. та ВАТ «Подільський цементний завод» у м. Кам'янець-Подільський Хмельницької обл.

монтаж металоконструкцій виробничих корпусів фармацевтичної фірми «Дарниця» у м. Київ, заводу із виробництва санітарної кераміки і керамічної плитки продукції фірми «Cersanit» (Польща) Житомирської обл.

супермаркети «Нова Лінія», «Агромат» у м. Київ та «Фреш» у м. Рівне

торговельний центр на Оболонському проспекті у м. Київ

Фірма володіє власними вантажопідйомними механізмами та обладнанням, необхідним для виконання монтажних робіт.

Високий професіоналізм спеціалістів фірми «ЕКОРЕМБУД», доскональне володіння сучасними технологіями ефективно застосовується в промисловому будівництві. Як і в види робіт не виконували працівники фірми результати їх праці завжди характеризуються високою якістю і творчим підходом

Контактна інформація:

Рівне: (0362) 28-86-14, 28-86-21, 28-64-83, 28-64-56;

Київ: (044) 543-88-94, (050) 331-43-27,

e-mail: ecorembud@ukr.net www.ecorembud.com.ua

ЯКІСТЬ
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ПРОФЕСІОНАЛІЗМ
ДОСВІД



16 - 19
ЖОВТНЯ
2012 р.
Київ, Україна



УКРАЇНСЬКИЙ
ІНСТИТУТ СТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ
ІМЕНІ В.М. ШИМАНОВСЬКОГО
ГДАНСЬКА ПОЛІТЕХНІКА



МІЖНАРОДНА УКРАЇНСЬКО-ПОЛЬСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ присвячена чемпіонату Європи з футболу Євро-2012

«МЕТАЛЕВІ КОНСТРУКЦІЇ ПРОСТОРОВИХ СПОРТИВНИХ СПОРУД»

КОНФЕРЕНЦІЯ ПРОВОДИТЬСЯ ЗА ПІДТРИМКИ:

Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України;
Київської міської державної адміністрації;
Української Державної корпорації «Укрмонтажспецбуд»;
Національної академії наук України;
Польської академії наук, Комітету будівництва;
Міжнародної асоціації з оболонкових та просторових конструкцій (IASS);
Академії будівництва України;
Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона.

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ

- металеві конструкції стадіонів та спортивних споруд: проектування, виготовлення і монтаж;
- розроблення раціональних типів будівельних металевих конструкцій, експериментально-теоретичні дослідження роботи елементів та з'єднань;
- розвиток методів розрахунку та проектування будівельних металевих конструкцій та споруд;
- проблеми автоматизації проектування та розрахунку металевих конструкцій;
- удосконалення технологій виготовлення і монтажу металевих конструкцій, ремонт і реконструкції будівель та споруд.

ОФІЦІЙНІ МОВИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Англійська, українська, польська, російська.

УМОВИ УЧАСТІ

Участь у Конференції, а також інші послуги, що надаються протягом її проведення, можна оплатити в українських гривнях (грн.) або в Євро (Є.).

Реєстраційний внесок:

	до 10.03.2012	після 10.03.2012
учасники	3000 грн (250 €)	3500 грн (300 €)
супроводжуючі особи	1200 грн (100 €)	1400 грн (120 €)

включає участь у засіданнях, чай-каву в перервах, обіди, банкет, матеріали конференції, технічне та організаційне обслуговування, культурну програму.
Сплата внеску можлива за безготівковим розрахунком або при реєстрації.
Розповсюдження інформаційної та рекламно-сувенірної продукції серед учасників конференції – 2500 грн. (220 €).
Спонсорування конференції – 11500 грн. (1000 €).

ДЛЯ КОРЕСПОНДЕНЦІЇ

УКРАЇНА
Український інститут сталевих конструкцій
імені В.М. Шимановського,
вул. В. Шимановського, 2/1, Київ, 02660, Україна.
Факс: +38-044-543-97-40, тел.: +38-044-543-88-89.
E-mail: icbmc@urdisc.com.ua


<http://urdisc.com.ua/>

POLAND
Gdansk University of Technology,
Faculty of Civil and Environmental Engineering,
11/12, Narutowicza, 80-233, Gdansk, Poland,
tel./fax: +48-58-347-10-47, tel.: +48-58-347-17-51
E-mail: ugalew@pg.gda.pl