

**В.А.Настоящий, к.т.н., проф., В.В.Дарієнко, к.т.н., І.О.Скриннік, к.т.н.,  
В.В.Яцун, к.т.н.**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## **СВІТОВИЙ ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ В БУДІВНИЦТВО**

*Проведено огляд виникнення сталезалізобетонних конструкцій в різних країнах.  
Зроблено висновок про актуальність і необхідність впровадження таких конструкцій в  
сучасному будівництві в нашій країні.*

**Ключові слова:** сталезалізобетон, бетон, анкер, будівництво

**Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими практичними завданнями.** Прогрес у галузі будівельних конструкцій серед інших факторів полягає в пошуку нових сполучень сталі та бетону для їх спільної раціональної роботи в будівельних конструкціях. До таких конструкцій належить сталезалізобетон, до складу якого входять прокатні профілі, стрижнева арматура і бетон.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій та виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.** Найбільш капітальні експериментальні дослідження роботи сталезалізобетонних конструкцій гнучких упорів (головним чином швелерного типу і звичайних круглих стрижнів з голівками) виконані в США [2], Англії [3] та Німеччині [4]. В Радянському союзі великий вклад в дослідження об'єднання сталі та залізобетону було зроблено Стрілецьким М.М. [1].

**Постановка завдання.** Метою статті є огляд історії розвитку та впровадження в будівництво сталезалізобетонних конструкцій.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сталезалізобетонні конструкції з'явилися пізніше, ніж сталеві та раніше ніж залізобетонні. Наприкінці XIX ст. серед будівельників побутувала думка, що залізні балки, личковані бетоном (з метою підвищення їх вогне- та корозійної стійкості чи з конструктивних міркувань), мають підвищену жорсткість і міцність. Експериментально це було підтверджено випробуваннями, проведеними в Англії у 1923 році.

Вітчизняні мостобудівники також зазначали, що за наявності монолітної проїзної частини, вкладеної на верхні полицки сталевих балок, дійсні прогини та напруження значно менші за розрахункові. У 1929 році Каугей і Скотт в Англії та в 1939 році Фрейсіне у Франції вперше висловили думку про доцільність застосування спеціальних з'єднувальних деталей для забезпечення сумісної роботи залізобетону та сталі.

В 1939 році у Швейцарії запатентовано балки системи „Альфа” (рисунок 1) в яких спільна робота сталі і залізобетону забезпечувалася спіралями, привареними до верхньої полицки сталеві балки.

Перші сталезалізобетонні мости системи „Альфа” побудовані у Нью-Йорку та Швейцарії. У роки другої світової війни та в повоєнні роки для з'єднання залізобетонної частини зі сталеві балкою почали використовувати гнучкі упори у вигляді відрізків швелерів і двотаврів та найрізноманітніші конструкції жорстких упорів і стержневих анкерів.

З середини 50-х років застосовували решітчасті сталезалізобетонні пролітні системи, в яких залізобетонні плити працюють разом з верхніми поясами

ферм. Використання такої системи поєднання залізобетонного верхнього та сталевих нижнього поясів дозволяло збільшувати прольоти сталезалізобетонних мостів.

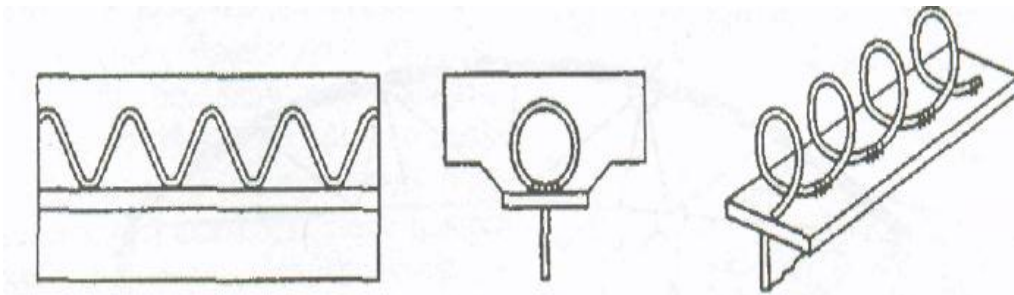


Рисунок 1 – З'єднання бетону та сталі системи „Альфа”

Розвиток сталезалізобетонних мостів пов'язаний зі застосуванням подібних конструкцій у багатьох галузях будівництва.

У сільськогосподарському будівництві доволі широко використовують сталезалізобетонні кроквяні ферми, складені з жорстких залізобетонних стиснених елементів (верхніх поясів та елементів решіток) і гнучких — розтягнутих (нижніх поясів та решіток).

Доволі ефективними є розроблені Г. Д. Поповим ще у 1958 р. великопролітні сегментні сталезалізобетонні покрівлі. В основу конструкції покладено сталеві решітчасті ферми, в яких верхній пояс складається з двох сталевих швелерів, а всі інші елементи виконані з пучків високоміцного дроту. Розтяг у всіх елементах решітки забезпечується формою нижнього поясу, опуклого вгору. На верхній пояс ферм вкладено збірні залізобетонні плити, що утворюють склепіння, яке завдяки жорстким упорам несе навантаження спільно з фермами.

У покрівлях промислових будівель, що складаються зі сталевих решітчастих кроквяних ферм і залізобетонних плит, можливим є утворення ефективної сталезалізобетонної конструкції завдяки з'єднанню залізобетонних плит і сталевих стиснених поясів.

Таке рішення дає змогу передати на залізобетонні плити частину стискальних зусиль, що діють у верхніх поясах ферм, і зменшити вагу поясів майже вдвічі.

Останнім часом отримали широке розповсюдження монолітні залізобетонні плити по сталевому профільному настилу. У цих випадках профільний настил виконує багато функцій, у тому числі слугує опалубкою при бетонуванні та несучою арматурою після твердіння бетону. Ці конструкції мають високу несучу здатність, невелику власну вагу, допускають гнучке планування приміщень, прості при будівництві.

Армування цих плит може бути тільки зовнішнім або змішаним. При змішаному армуванні застосовують сталевий профіль та внутрішню стрижневу арматуру.

Важливим фактором є забезпечення сумісної роботи сталевих настилу і бетону. Необхідною є установка анкерних засобів на опорах. Залежно від способу забезпечення сумісної роботи настилу й бетону, розрізняють такі типи перекриттів:

1. Улаштування анкерів тільки на опорах.
2. Видавлені під час штампування профільного настилу рифи по нахилених поверхнях ребер по довжині прольоту.
3. Приварка до настилу впоперек ребер арматурних стержнів.
4. Склеювання сталевих листів з бетоном полімерним клеєм, що наноситься на поверхню листа до бетонування.

Товщину бетонного шару назначають таким чином, щоб товщина його над верхньою полицею настилу складала не менше ніж 30 мм.



Рисунок 2 - Гнучкі анкери по профнастилу

У нашій країні накопичений деякий досвід із дослідження та впровадження сталезалізобетонних конструкцій. Галузь застосування сталезалізобетону досить широка. Про це свідчить велика цікавість до його дослідження і проектування, яку можна спостерігати на міжнародних конференціях і симпозиумах, що регулярно проводяться останнім часом [5, 6].

Побудовані несучі конструкції різних будівель і споруд із застосуванням трубобетону, балок та ригелів зі стрічковим армуванням, брускові конструкції, залізобетонні плити по профільованому настилу.

Історія розвитку сталезалізобетону свідчить про пошуки напрямків, направлених як на підвищення вихідних характеристик міцності матеріалів (високоміцні сталі й бетони), так і на виявлення найбільш раціональних форм поєднання бетону і сталі при їх сумісній роботі.

#### **Висновки**

Аналіз розвитку сталезалізобетонних конструкцій в світі доводить актуальність і необхідність використання таких конструкцій в сучасному будівництві в нашій країні.

#### *Література*

1. Стрелецкий, Н.Н. "Сталежелезобетонные мосты". - М: Транспорт, 1965. - 375 с.
2. *Standard Specifications for Highway Bridges Seventh Edition, American Association of State Highway Officials, 1957*
3. CP 117. *Composit construction in Structural Steel and Concrete. Part I. Simply-supported Beams in Building. British Standard Institution, 1965.*
4. Eurocode 4. *Common Unified Rules Composite Steel and Concrete Structures European Committee for Standardization (CEN) ENV. 1994-1-1: 1992. – 180p.*
5. Стороженко, Л.І. Дослідження збірного сталезалізобетонного ригеля із металевою опалубкою, що не знімається / Л.І. Стороженко, А.В. Семко, О.В. Сколибод // *Ресурсоекономічні матеріали та конструкції, будівлі і споруди. Вип. 9 – Рівне: УДУВП. – 2003. – С.330 -336*
6. Семко, О.В. Методи врахування перерозподілу зусиль у нерозрізних сталезалізобетонних балках / О.В. Семко, С.А. Гудзь, В.В. Дарієнко // *Дороги і мости: Зб. наук. пр. ДерждорНДІ. – К., 2007. – Вип. 8. – с. 115-122.*

Надійшла до редакції 27.10.2012

© В.А.Настоящий, В.В.Дарієнко, І.О.Скриннік, В.В.Яцун

**В.А.Настоящий, к.т.н., проф., В.В.Дариенко, к.т.н., И.О.Скрынник, к.т.н.,  
В.В.Яцун к.т.н.**

*Кировоградский национальный технический университет*

### **МИРОВОЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВО**

*Проведено обзор появления сталежелезобетонных конструкций в разных странах. Сделано вывод о актуальности и необходимости внедрения таких конструкций в современном строительстве в нашей стране.*

*Ключевые слова: сталежелезобетон, бетон, анкер, строительство*

**V.A. Nastoyaschiy, Ph. D., V.V. Darienko, Ph. D., I.O. Skrynnik, Ph. D.,  
V.V. Yacun, Ph. D.**

*Kirovograd national technical university*

### **WORLD EXPERIENCE OF INTRODUCTION OF COMPOSIT CONSTRUCTION IN BUILDING**

*Conducted review of appearance of composit construction constructions in different countries. A conclusion is done about actuality and necessity of introduction of such constructions in modern building in our country.*

*Key words: composit construction, concrete, anchor, building.*