

UDC 69.003

## FEATURES OF COMPOSITE REINFORCEMENT IN CONSTRUCTION

V. M. BAKULINA, Senior Lecturer; U. M. BAIDAK, student  
*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*  
E-mail: [bakulina\\_valentina@nubip.edu.ua](mailto:bakulina_valentina@nubip.edu.ua)

*Reinforcement* is a building element used to strengthen and increase the strength of reinforced concrete structures. It plays a compensatory role when forces are applied to the structure. It is most often made of steel, fibreglass or composite materials. Its task is to bind the concrete at all stages of construction. Therefore, it must be flexible, durable and economical.



Fig. 1. Composite reinforcement



Fig. 2. Mesh made of composite reinforcement

The composite reinforcement is made of fibreglass rods wrapped in carbon fibre yarns, which ensures reliable adhesion to the concrete mortar. These rods do not require welding for connection, which greatly simplifies installation.

Advantages of composite reinforcement:

- Lightness: low specific gravity reduces the overall weight of structures.
- Low thermal conductivity: prevents the formation of cold bridges.
- Highly flexible: simplifies transport and installation.
- Durability: high resistance to corrosion and chemical attack.

Despite the presence of periodic ribs, conventional composite reinforcement is characterised by some surface "slipperiness", which is expressed in reduced adhesion (adhesion) to concrete (about 80% of the level of steel reinforcing

bars). To eliminate this disadvantage, composite reinforcing bars are manufactured with a quartz sand finish, which have 100% adhesion to concrete.

Fiberglass (ASP, GFRP), formed by fibres (roving) of glass fibre impregnated with epoxy resin and then cured. It has a light yellow colour (if no colouring pigments are added to the composition) and is characterised by:

- high tensile (tear) strength, up to 10 times stronger than steel rebar by weight (tensile strength up to 700-1200 MPa (for comparison, steel rebar is up to 400 MPa));
- low elasticity - modulus of 45 MPa (200 MPa for steel reinforcement);
- low bulk weight, 4 times lighter than steel (density of ASP is 1.9 g/cm<sup>3</sup>, steel - 7.85 g/cm<sup>3</sup>);
- high corrosion resistance;
- non-conductive (does not form cold bridges);
- non-electrically conductive;
- the coefficient of thermal linear expansion of ASP ( $9 - 12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ ) is approximately the same as that of concrete, which prevents its thermal (not frost!) cracking at large ranges of variable temperatures;
- low temperature resistance - only 160 degrees C (determined by the properties of epoxy resins).

The most widespread in the domestic market are fibreglass reinforcing bars (FRP) and basalt reinforcing bars (BRP). They are produced in rods (cables) of limited diameter from 4 mm to 20 mm (FRP (ABP) – 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20). Foreign manufacturers can produce rods with a diameter of up to 40 mm (for comparison, steel construction rebar of class A 400C can have a cross section of up to 80 mm).



Fig. 3. Example of composite reinforcement application



Fig. 4. Sand-coated fibreglass reinforcement for better adhesion

The small cross-sectional diameters of composite reinforcement immediately indicate a limited scope of their application - non-critical buildings and structures, their elements operating under relatively low static and dynamic loads.

Table 1

**Table of permissible replacements for longitudinal loads**

Steel rebar A 400C	Composite reinforcement ASP, ABP
6 A 400C (d = 6mm)	ASP-4, ABP-4 (d = 4mm)
8 A 400C (d = 8mm)	ASP-6, ABP-6 (d = 6mm)
10 A 400C (d = 10mm)	ASP-8, ABP-8 (d = 8mm)
12 A 400C (d = 12mm)	ASP-8, ABP-8 (d = 8mm)
14 A 400C (d = 14mm)	ASP-10, ABP-10 (d = 10mm)
16 A 400C (d = 16mm)	ASP-12, ABP-12 (d = 12mm)

At the same time, in reinforced concrete structures operating under transverse-elastic stresses (loaded transverse beams, floor slabs, unsupported supports, columns (pillars) with strong wind loads), it is allowed to replace iron reinforcement with composite reinforcement with an increase (twofold) in diameter.

Table 2

**Replacement table for transverse elastic loads**

Steel rebar A 400C	Composite reinforcement ASP, AB P
6 A 400C (d = 6mm)	ASP-12, ABP-12 (d = 12mm)
8 A 400C (d = 8mm)	ASP-16, ABP-16 (d = 16mm)
10 A 400C (d = 10mm)	ASP-20, ABP-20 (d = 20mm)

Manufacturers estimate the service life of composite reinforcement to be at least 75 to 80 years.

They have not yet been able to completely replace traditional steel reinforcement in many construction technologies.

The most common applications of composite reinforcement are:

- low-rise suburban and cottage housing construction;
- strip foundations, laying of lightweight (usually foam concrete) walls with longitudinal connections for industrial or commercial buildings (hangars, boxes, warehouses, livestock sheds, etc.);
- in hydraulic engineering construction - in the construction of retaining walls, coastal protection walls, quay walls, dams, and artificial reservoirs (pools, fountains, ponds, sumps, drainages);
- in road construction, for the formation of a strong reinforced roadway, reinforcement of its slopes with reinforcing grids, in retaining walls for landslide (rockfall) protection;
- in plant growing and floriculture - as frame elements for lightweight, cheap greenhouses and hotbeds.

### References

1. Бакулін Є.А., Усенко М.В., Бакуліна В.М. Чисельне моделювання посилення сталевого підземного циліндричного резервуару. *Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини*. 2024. Вип. № 28. С. 63–74.
  2. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020). Classification methods of civil buildings reconstruction. *Theoretical and scientific foundations of engineering* : coll. mon. Boston : Primedia eLaunch, 2020, pp. 70–96.
  3. Ключев В.В., Бакулін Є.А. Сучасні методи ідентифікації небезпек руйнування будівель, споруд та конструкцій у реальних умовах експлуатації. *Будівельні конструкції. Теорія і практика*. 2024. № 15. С. 86–96. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.15.2024.86-96>
  4. Marienkov M.H., Dunin V.A., Margvelashvili N., Farenyuk G.G., Berchun Ya.O. Experimental monitoring and dynamic certification of building structures *Наука та будівництво*. 2019. Вип. 22(4). С. 33–44.
  5. URL: <https://polyex.in.ua>
-

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ ТА АВТОМАТИКИ АПВ НААН  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***XII Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
118-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
віцепрезидента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***20-21 лютого 2025 року  
м. Київ***

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
NATIONAL UNIVERSITY OF LIFE AND ENVIRONMENTAL  
SCIENCES OF UKRAINE  
INSTITUTE OF MECHANICS AND AUTOMATICS OF  
AGROINDUSTRIAL PRODUCTION OF THE NATIONAL  
ACADEMY OF AGRARIAN SCIENCES OF UKRAINE  
STATE BIOTECHNOLOGICAL UNIVERSITY



## ***PROCEEDINGS***

*XII International Scientific and Technical Conference dedicated  
to the 118th anniversary of the birth of  
Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Vice President of the UAAS  
KRAMAROV  
Volodymyr Savovych  
(1906-1987)*

**«KRAMAROV'S READINGS»**

*February 20-21, 2025  
Kyiv*

УДК 631.17+62-52-631.3

Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-технічної конференції «Крамаровські читання» з нагоди 118-ї річниці від дня народження доктора технічних наук, професора, віцепрезидента УАСГН Крамарова Володимира Савовича (1906-1987) 20-21 лют. 2025 р., м. Київ / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. К.: Видавничий центр НУБіП України, 2025. 662 с.

Proceeding of the XII International Scientific and Technical Conference dedicated to the 118th anniversary of the birth of Doctor of Technical Sciences, Professor, Vice President of the UAAS Kramarov Volodymyr Savovych (1906–1987), February 20–21, 2025, Kyiv / MES of Ukraine, National University of Life And Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NULES of Ukraine, 2025. 662 p.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів НУБіП України, провідних вітчизняних і закордонних вищих навчальних закладів та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The Proceedings presents abstracts of reports of scientific and pedagogical workers, research staff, graduate students and students of the NULES of Ukraine, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, in which completed stages of development are considered.

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:**

- Ткачук В. А.** – ректор НУБіП України, голова організаційного комітету;  
**Тонха О. Л.** – проректор з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;  
**Ружило З. В.** – декан факультету конструювання та дизайну НУБіП України, заступник голови організаційного комітету;  
**Мельник В. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України, секретар організаційного комітету;
- Члени організаційного комітету:**  
**Автухов А. К.** – завідувач кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;  
**Адамчук В. В.** – директор «ІМА АПВ НААН», академік НААН;  
**Альмейда А.** – професор Політехнічного університету Браганси (Португальська Республіка);  
**Аулін В. В.** – професор кафедри експлуатації та ремонту машин ЦНТУ;  
**Арак М.** – директор Тартуського технічного коледжу м. Тарту (Естонська Республіка);  
**Банний О. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;  
**Бєлоєв Х.** – радник ректора Університету «Ангел Кънчев» в м. Русе, академік Болгарської АН (Республіка Болгарія);  
**Борак К. В.** – заступник директора ЖАТФК;  
**Братішко В. В.** – декан МТФ НУБіП України;  
**Будяй О. В.** – директор ТОВ «Манн+Хуммель Фільтрейшн Текнолоджі Україна»;  
**Булгаков В. М.** – завідувач кафедри механіки НУБіП України, академік НААН;  
**Василенко М. О.** – завідувач відділу «ІМА АПВ НААН»;  
**Васильковський О. М.** – завідувач кафедри сільсько-господарського машинобудування ЦНТУ;  
**Войтюк Д. Г.** – професор кафедри сільськогосподарських машин та системотехніки ім. акад. П.М. Василенка НУБіП України, член-кореспондент НААН;  
**Герук С. М.** – завідувач кафедри агроінженерії ЖАТФК;  
**Джеонг Ілля** – Голова представництва в Україні «HYUNDAI XITESOLUTION» (Республіка Корея);  
**Домейка Р.** – декан відділення Агроінженірингу, Університету Вітаутаса Великого (Литовська Республіка);  
**Захарчук О. В.** – завідувач відділу ННЦ «ІАЕ», член-кореспондент НААН;  
**Іванишин В. В.** – ректор ЗВО «Подільський ДУ», академік НААН;  
**Ковалишин С. Й.** – декан факультету механіки, енергетики та інформаційних технологій ЛНУП;  
**Коренко М.** – професор Інституту проєктування та інженерних технологій Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка);

- Кувачов В. П.** – декан МТФ ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Кульгавий В. Ф.** – генеральний директор ВГО «Українська асоціація аграрних інженерів»;
- Кюрчев С. В.** – ректор ТДАТУ імені Дмитра Моторного;
- Литовченко О. В.** – директор ВСП «Ніжинський ФК НУБіП України»;
- Ловейкін В. С.** – завідувач кафедри конструювання машин і обладнання НУБіП України;
- Лопатько К. Г.** – завідувач кафедри технології конструкційних матеріалів і матеріалознавства НУБіП України;
- Лукач В. С.** – директор ВП «Ніжинський агротехнічний інститут» НУБіП України;
- Мельник В. І.** – провідний науковий співробітник відділу науково-технічної інформації НДЧ НУБіП України;
- Мельник В. І.** – професор кафедри оптимізації технологічних систем в рослинництві ДБУ;
- Надикто В. Т.** – професор ТДАТУ імені Дмитра Моторного, член-кореспондент НААН;
- Науменко О. А.** – професор кафедри сервісної інженерії та технології матеріалів в машинобудуванні імені О. І. Сідашенка ДБУ;
- Новак Я.** – професор Університету природничих наук у Любліні (Республіка Польща);
- Новицький А. В.** – завідувач кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Ольт Ю.** – професор Інженерного інституту Естонського університету наук про життя (Естонська Республіка);
- Паскуці С.** – професор Департаменту агроекологічних і територіальних наук (DISAAT) університету Альдо Моро в м. Барі (Італійська Республіка);
- Пилипака С. Ф.** – завідувач кафедри нарисної геометрії, комп'ютерної графіки та дизайну НУБіП України;
- Полянський П. М.** – завідувач кафедри загальнотехнічних дисциплін МНАУ;
- Пона Лукреція** – науковий дослідник Національного інституту досліджень і розробок машин і установок для сільського господарства та харчової промисловості (Румунія);
- Продеус О. В.** – керівник відділу збуту Манн+Хуммель GmbH;
- Роговський І. Л.** – завідувач кафедри технічного сервісу та інженерного менеджменту імені М. П. Момотенка НУБіП України;
- Ромасевич Ю. О.** – заступник декана факультету конструювання та дизайну НУБіП України;
- Ревенко Ю. І.** – доцент кафедри надійності техніки НУБіП України;
- Русінс А.** – директор Улброкського наукового центру Латвійського університету природничих наук і технологій (Латвійська Республіка);
- Саченко В. І.** – Голова Ради Асоціації «Укрмашибуд»;
- Савченко В. М.** – доцент кафедри агроінженерії та технічного сервісу ПНУ;
- Сайчук О. В.** – директор ХДФПК імені В. І. Вернадського;
- Сиволапов О. В.** – директор ТОВ «Індустрія техногруп»;

**Тін Ю Чен** - голова китайського офісу філії університету в Лінї (Китайська Народна Республіка);

**Фіндура П.** – проректор Словацького аграрного університету в м. Нітра (Словацька Республіка).

**Шарибура А. О.** – завідувач кафедри агроінженерії та технічного сервісу ім. О. Семковича ЛНУП;

**Яковенко І. А.** – завідувач кафедри будівництва НУБіП України.