Міністерство освіти і науки України
Державна наукова установа
«Інститут модернізації змісту освіти»
Національна металургійна академія України
(Український державний університет
науки і технологій /УДУНТ/)
Університет Аалто Гельсінкі /Фінляндія/
Технічний Університет - Варна /Болгарія/
Університет Алгарве Фаро /Португалія/
Національний авіаційний університет /Україна/
Дніпровський освітній центр /Україна/
Харківський торговельно-економічний інститут
Київського національного торговельно-економічного
університету /Україна/

Ministry of Education and Science of Ukraine
State Scientific Institution
"Institute of Education Content Modernization"
National Metallurgical Academy of Ukraine
(Ukrainian State University
of Science and Technologies /USUST/)
Aalto University Helsinki / Finland /
Technical University – Varna /Bulgaria/
Universidade do Algarve /Portugal/
National Aviation University /Ukraine/
Dnipro Education Center /Ukraine/
Kharkiv Trade and Economics Institute
of Kyiv National University
of Trade and Economics /Ukraine/

IV Міжнародна конференція

«ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В НАУЦІ ТА ОСВІТІ. ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД»

6 - 8 грудня 2021 р.
м. Гельсінкі, Фінляндія

МАТЕРІАЛИ

IV International Conference

«INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN SCIENCE AND EDUCATION. EUROPEAN EXPERIENCE»

Desember 6 - 8, 2021
Helsinki, Finland

PROCEEDINGS

Дніпро – Гельсінкі
2021

УДК 658.562.012.7
ББК 30.607
М34

Схвалено Вченою радою навчально-наукового Інституту промислових та бізнес технологій УДУНТ і редакційною радою конференції

Укладачі: Т.С. Хохлова, Ю.О. Ступак

IV Міжнародна конференція «**Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід**»: Матеріали. – Дніпро-Гельсінкі, 2021. – 296 с.

До збірника матеріалів IV Міжнародної конференції «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід» (6-8 грудня 2021 р., Гельсінкі, Фінляндія) увійшли 66 доповідей (статті, тези), що надійшли до оргкомітету та були прийняті до опублікування.

Proceedings of the IV International Conference «Innovative technologies in science and education. European experience » (Desember 6-8, 2021, Helsinki, Finland) includes 66 reports (articles, theses) received by the organizing committee and accepted for publication.

Верстка збірника здійснена з оригіналів, наданих авторами в електронному вигляді.

Тексти доповідей / статей, тез / та їх назви в змісті відтворені мовами оригіналів, в редакції, запропонованій авторами

Укладачі збірника і поліграфічне підприємство не несуть відповідальності за зміст доповідей, а також якість ілюстрацій, виконаних з відхиленнями від вимог редакційної ради

ISBN 978-617-7340-18-7

© УДУНТ, 2021
© Дніпровський освітній центр, 2021
© Хохлова Т.С., Ступак Ю.О., упорядкування, 2021

РЕДАКЦІЙНА РАДА
EDITORIAL BOARD

Олександр Величко, д.т.н., проф., член - кореспондент Національної академії наук України (Національна металургійна академія України / Український державний університет науки і технологій /)

Венцислав Валчев, д-р. інж., проф. (Технічний університет - Варна, Болгарія)

Тетяна Хохлова, к.т.н., проф. (Національна металургійна академія України / Український державний університет науки і технологій /)

Кай Р. Ліліус, д-р, проф. (Університет Аалто, Гельсінки, Фінляндія)

Валерій Іващенко, д.т.н., проф. (Національна металургійна академія України / Український державний університет науки і технологій /)

Ернст Козеснік, д.т.н., проф. (Технічний Університет Відень**, Австрія)**

Томас Диллинджер, д.т.н., проф, **(**Технічний Університет Відень**,** Австрія)

Володимир Кудін, д.т.н., проф. (Київський національний університет ім. Т. Шевченка)

Михайло Гасик, д.т.н., проф. (Університет Аалто, Гельсінки, Фінляндія)

Рібейро Джонкалвес, доктор філософії, проф, **(**Університет Алгарве, Фаро**,** Португалія)

Адріано Примпао, доктор філософії, проф, (Університет Алгарве, Фаро, Португалія)

Лора Пронкіна, к.е.н., проф., Академік Академії економічних наук України (Харківський торговельно-економічний інститут КНТЕУ, Україна)

Геннадий Швачич, д.т.н., проф. (Національна металургійна академія України / Український державний університет науки і технологій /)

Ельвіра Лузік, д. пед. н., проф. (Національний авіаційний університет, Україна)

Іван Іванов, д-р. інж., доц. (Технічний університет - Варна, Болгарія)

Наталія Ладогубець, к. пед. н., проф. (Національний авіаційний університет, Україна)

Юрій Ступак, к.т.н., доц. (Національна металургійна академія України / Український державний університет науки і технологій /)

Alexander Velichko, Dr. Sc., Prof., Corr. Member of Ukraine National Academy of Sciences (National Metallurgical Academy of Ukraine / Ukrainian State University of Science and Technologies /)

Ventsislav Valchev, Prof. Eng., PhD (Technical University of Varna, Bulgaria)

Tatyana Khokhlova, Dr. Eng., Prof. (National Metallurgical Academy of Ukraine / Ukrainian State University of Science and Technologies /)

Kaj R. Lilius, Dr. Sc., Prof. (Aalto University, Helsinki, Finland)

Valery Ivashchenko, Dr. Sc., Prof. (National Metallurgical Academy of Ukraine / Ukrainian State University of Science and Technologies /)

Ernst Kozeschnik, Dipl.-ing. Dr. techn., Prof., (Technical University Wien, Austria)

Thomas Dillinger, Dipl.-ing Dr. techn., Prof., (Technical University Wien, Austria)

Volodymyr Kudin, Dr. Sc., Prof. (Taras Shevchenko National University of Kyiv)

Michael Gasik, Dr. Sc., Prof. (Aalto University, Helsinki, Finland)

Ribeiro Joncalves, PhD., Prof. (University of Algarve, Faro, Portugal)

Adriano Primpao, PhD, Prof (University of Algarve, Faro, Portugal)

Lora Pronkina, Candidate of Economic Sciences Prof., Acad. of Academy of Economic Sciences of Ukraine (Kharkiv Trade and Economics Institute of KNUTE, Ukraine)

Henadii Shvachych, Dr. Sc., Prof. (National Metallurgical Academy of Ukraine / Ukrainian State University of Science and Technologies /)

Elvira Luzik, Dr. Sc. (Pedagogical), Prof. (National Aviation University, Ukraine)

Ivan Ivanov, Dr. Eng., Assoc. Prof. (Technical University of Varna, Bulgaria)

Nataliia Ladogubets, Candidate of pedagogical sciences, Prof. (National Aviation University, Ukraine)

Yury Stupak, Dr. Eng., Assoc. Prof. (National Metallurgical Academy of Ukraine / Ukrainian State University of Science and Technologies /)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОЧНОГО СТАЛЬНОГО КРЕПЕЖА

Доц., канд. техн. наук Г.И. Перчун,
ст. науч.сотр.,канд. техн. наук А.В.Ивченко,
доц., канд. техн. наук В.С. Чмелева
Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепр

Стальные болты являются одним из самых распространенных видов резьбовых изделий, производство которых постоянно растет в связи с увеличивающимся спросом на них в самых различных отраслях промышленности. При этом доля высокопрочных болтов также увеличивается [1]. В то же время технологии производства и, соответственно, комплекс свойств высокопрочных болтов всё ещё не претерпевают существенных изменений, что приводит к дополнительным затратам, не компенсирующимся большей долговечностью и надежностью этих изделий при эксплуатации.

Целью данной статьи является разработка и обоснование новых направлений совершенствования и преобразования технологий получения высокопрочного стального крепежа на основе системного анализа существующих технологий и предлагаемых технических решений с учетом необходимости создания в изделиях новых структурных состояний, обеспечивающих повышение эксплуатационной надежности крепежа.

Материалом исследования служила информация об используемых технологиях получения готовых высокопрочных болтов согласно нормативно-технической документации и другим источникам [2-4]. Методика данной работы основана на представлении соответствующей технологии как действующей системы её структурных элементов (технологических операций), связанных между собой различными типами взаимодействия. Итогом функционирования системы является в данном случае получение изделий необходимой геометрии с требуемым комплексом свойств. При этом эффективность системы определяется отношением получаемого совокупного результата ее функционирования к совокупным затратам на работу системы (т.н. коэффициентом идеальности системы – КИС) [5]. Развитие технических систем (ТС) происходит в направлении роста значений КИС, а стабилизация и тем более падение КИС означает необходимость преобразования ТС. Последнее достигается изменением типа, количества и характера связей между структурными элементами ТС, обеспечивающими КИС, т.е. преобладающим ростом результата функционирования данной ТС по сравнению с затратами на ее работу.

Традиционная технология производства высокопрочных болтов массового назначения заключается в выплавке стали в кислородных конверторах, разливку стали, прокатку литой заготовки для получения катанки, проведении сфероидизирующего отжига катанки, холодной

объемной штамповке и термического упрочнения готовых по геометрии болтов путем их закалки и отпуска. Это требует, с одной стороны, использования легированных сталей, а с другой, неизбежно нарушает получаемую при холодной объемной штамповке геометрию болтов, особенно длинномерных. Поэтому основной задачей, которую необходимо решать при совершенствовании технологий, является задача устранения высокотемпературного нагрева с последующим быстрым охлаждением болтов после холодной объемной штамповки, обеспечения необходимого упрочнения путем использования специальной обработки заготовки и упрочнения при холодной объемной штамповке с получением в готовых высокопрочных болтах необходимого комплекса свойств и геометрии изделия.

С целью устранения перечисленных выше недостатков с 80-х годов XX века ведутся разработки энергосберегающих технологий производства высокопрочного крепежа. Основными путями развития данных технологий являются:

1) снижение продолжительности и энергоемкости сфероидизирующего отжига;

2) разработка новых эффективных марок стали, которые хорошо штампуются, а готовые изделия после термической обработки обладают требуемым уровнем механических свойств;

3) применение термически упрочненного проката с подготовленной структурой, обеспечивающей необходимую технологическую пластичность проката, а необходимую прочность готовых изделий обеспечивают холодной деформацией в процессе высадки изделий.

В свою очередь следует отметить недостатки предлагаемых способов упрочнения заготовки с учетом того, что эти способы должны обеспечить требуемый уровень упрочнения при сохранении необходимой пластичности. Основным видом упрочнения в новых технологиях производства высокопрочного крепежа является термическое упрочнение заготовки как с прокатного, так и с отдельного нагрева с получением мартенситной или ферритно-мартенситной структуры. Получаемая диспергированная структура дает упрочнение заготовки сама по себе и, в тоже время, повышает скорость деформационного упрочнения при холодной объемной штамповке. Однако данные направления преобразования технологии производства высокопрочного крепежа не устраняют необходимости применения легированных сталей.

Предлагаемые в данной статье направления преобразования обсуждаемой технологии основаны как на коренном изменении последовательности технологических операций, так и их наполнения.

Новые направления развития технологии производства высокопрочного крепежа (см. рис.1) заключаются в следующем:

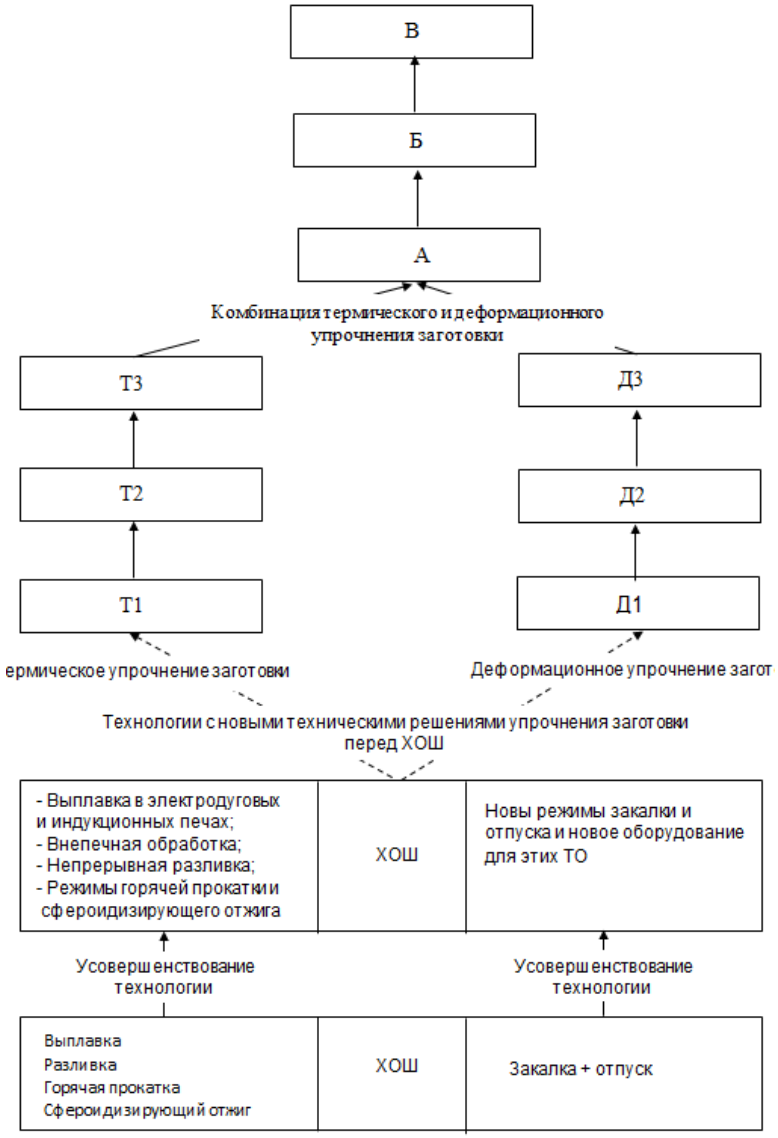

Рисунок 1 – Основные направления совершенствования технологии производства высокопрочного стального крепежа:

Д1 – только холодная объемная штамповка; Д2 – теплая деформация; Д3 – активная деформация+ циклическая деформация + низкотемпературное термическое воздействие

1) выплавке стали в электродуговых и индукционных печах;
2) внепечной обработке стали (электрошлаковый переплав, который приводит к значительному снижению содержания серы и неметаллических включений и получению слитка с высокой однородностью структуры, что дает одинаковые механические свойства в продольном и поперечном направлениях после горячей обработки);
3) совершенствовании режимов сфероидизирующего отжига, в основе которого лежит комплексная интенсификация процесса сфероидизации цементита (предварительная обработка подката на бейнитную структуру с последующим сфероидизирующим отжигом с неизотермической

выдержкой, с получением в результате равномерного распределения глобулей цементита в ферритной матрице [6]);

4) применении для формирования конечного уровня прочностных свойств только деформационного упрочнения как заготовки, так и крепежа при холодной объемной штамповке (ХОШ).

Деформационное упрочнение заготовки не имеет указанных выше недостатков термического упрочнения. Кроме того, использование этого вида упрочнения дает лучшие возможности индивидуализации обработки заготовок в пределах партии, оперативного контроля структурного состояния и свойств заготовок перед холодной объемной штамповкой, обеспечивает лучшую чистоту поверхности и точность геометрии заготовок. Деформационное упрочнение заготовки и упрочнение при холодной объемной штамповке кардинально изменяет формирование структурного состояния в результате различных деформационных воздействий по сравнению с традиционной технологией и, существенно, с технологией, включающей термическое упрочнение заготовки [7].

Можно обосновано полагать, что использование преимущественно деформационных воздействий при получении высокопрочного крепежа гарантирует большую надежность такого крепежа в условиях эксплуатационных деформационных воздействий.

Следует далее подчеркнуть, что указанный выше положительный результат достигается только при сочетании активной деформации заготовки с макроциклической деформацией, а также с последующими низкотемпературными (не выше 400 – 500 ºС) термическими воздействиями. Такое сочетание обеспечивает необходимый уровень пластичности и сопротивления разрушению и используется в технологии как перед холодной объемной штамповкой, так и после холодной объемной штамповкой, т.е. на готовом по геометрии крепеже.

В перспективе для технологии получения высокопрочного крепежа ответственного назначения комплекс операций упрочнения заготовки может представлять своеобразные комбинации термического и деформационного упрочнения.

Выводы

1. На основе системного анализа с использованием законов теории развития технических систем исследованы и обоснованы направления развития технологии производства высокопрочного крепежа.
2. Усовершенствование технологии проходит в направлении использования для формирования прочностных свойств не термического упрочнения готовых по геометрии изделий, а деформационного воздействия при деформации заготовки и холодной объемной штамповке крепежных изделий.
3. Новые варианты технологии наследуют усовершенствование старой технологии на этапах выплавки стали и горячей деформации заготовки.

4. На последнем этапе развития происходит объединение двух направлений развития технологии производства высокопрочного крепежа с объединением термического и деформационного упрочнения заготовки.

Ссылки

1. Маркетинговое исследование рынков метизной продукции: современное состояние и перспективы / В.А. Зубанов // Економічний вісник Донбасу. — 2008. — № 2(12). — С. 97-108.
2. ГОСТ Р ИСО 898-1-2014 Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 1. Болты, винты и шпильки.
3. Bickford John H. Introduction to the Design and Behavior of Bolted Joints. - NW: Taylor & Francis Group, 2013. - 564 p.
4. ГОСТ Р 52643-2006. Болты и гайки высокопрочные и шайбы для металлических конструкций. Общие технические условия.
5. Альтшуллер Г.С. О законах развития технических систем. – Москва: Наука. – 1991. – 185 с.
6. Комплексная интенсификация сфероидизирующего отжига низкоуглеродистых сталей для холодной высадки / Ю.П. Гуль, М.А. Соболенко, А.В. Ивченко // Сталь. - 2012. - № 6. - С. 44-47
7. Гуль Ю.П. Деформационные воздействия в технологиях термической и комбинированной обработки металлопродукции // Строительство, материаловедение, машиностроение Сб. науч. тр. Днепропетровск. ПГАСА. – 2011, вып. 58, с.29-39.

COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION OF HARDENED STEEL PRODUCTS

Assoc. prof., Cand. Sc. (Tech.) Halyna Perchun
National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro

The technologies for manufacturing the hardened steel products with various methods of hardening have an extensive list of literature. At the same time, much less attention is paid to the technologies for manufacturing steel products hardened by the cold deformation. It is usual practice to consider the hardened cold-worked products as unreliable, as unacceptably brittle and subjected to "degradation" of the structural state due to the deformation aging.

All known methods of the steel hardening are based on one principle that is increasing the concentration of the crystal structure defects, but in different ways, different types of defects in the crystal structure, and various conditions for the possibility of increasing the concentration of crystal structure defects.

Heat hardening is based on the maintenance of the appropriate type phase transformations in steel with a given chemical composition, which is one of the

ЗМІСТ
CONTENTS

(прізвища авторів і назви доповідей наведені мовою оригіналу)
(authors surename and the list of reports correspond to originals)

СЕКЦІЯ 1: ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ
SECTION 1: INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN EDUCATION

Березницький Я.С., Дука Р.В., Ярошенко К.О., Малиновський С.Л. Впровадження інноваційних технологій в організацію освітнього процесу вищих навчальних закладів медичного профілю ……. 6

Ботвіновська С.І., Ніколаєнко Т.П., Золотова А.В., Ус В.Ф., Колган А.В. Використання чорно-білої графіки в процесі професійного навчання студентів-дизайнерів ……. 10

Голицына И.Н. Технологии электронного обучения в современном высшем образовании ……. 17

Голуб Є.С. Методи оцінювання знань та вмінь студентів в умовах дистанційного навчання ……. 22

Грек Л.П. Застосування андрогогічних підходів в процесі післядипломного навчання ……... 27

Гуда О.В., Крадінова Т.А., Тимощук В.М., Гануліч Б.К. Особливості вивчення курсу «Вища математика» при використанні технологій дистанційного навчання ……. 29

Гулай О.І., Шемет В.Я., Фурс Т.В. Оцінювання навчальних досягнень студентів в умовах змішаного навчання ……... 33

Dimitrov Sergey Summary analysis of the activity and prospects of credit mobility projects financed by the Erasmus+ program at the Technical university of Varna ……... 37

Замай Ж.В., Гуменюк О.Л., Іваненко К.М., Волкова Р.М. Актуальні питання викладання освітньої компоненти «Харчова хімія» в умовах дистанційного навчання ……. 39

Конопліцький В.С., Погорілий В.В., Сасюк А.І., Лукіянець О.О., Пасічник О.В. Перспективи розвитку дистанційного навчання медико-біологчного спрямування на факультетах післядипломної освіти …… 42

Кравченко М.В. Стан розвитку системи професійної (професійно-техінчної) освіти Дніпропетровської області як основної складової економічної безпеки регіону …….. 44

Кузнецов О.А. Дискусія зі студентами як метод розвитку критичного мислення і формування комунікативної і дискусійної культури майбутніх фахівців ……. 47

Кучеренко Н.В. Викладання освітньої компоненти «Технологія ліків (аптечна)» у світі інноваційних технологій ……. 52

Манько Т.А., Сєдачова К.Г., Літот О.В. Декомпозиція шаруватих структур із композиційних матеріалів при формуванні поверхонь подвійної кривизни ……. 211
Мікаелян М.Е., Чорноіваненко К.О. Управління персоналом в умовах карантину ……. 212
Миронова Т.М., Забродская А.А. Влияние термической обработки на структуру и свойства дактилированных белых чугунов после горячей деформации ……. 216
Негруб С.Л., Косанович К.Д. Особливості підготовки даних моделі для 3D друку ……... 221
Перчун Г.И., Ивченко А.В., Чмелева В.С. Перспективные направления развития технологий производства высокопрочного стального крепежа 227
Perchun Halyna Comparative analysis of technologies for the production of hardened steel products ……. 231
Петрова Даниела Маринова Правни аспекти на правото на труд при динамично развитие на дигиталното общество и устойчивото развитие 235
Рубан В.М. Керування процесами переривчастого різання ……... 242
Руденко М.Р., Кащеєв М.А., Руденко Р.М., Малий А.М. Система колосникової ґрати агломераційних та обпалювальних машин …… 244
Санін А.Ф., Мамчур І.О., Мамчур С.І. Дослідження фазового складу та протяжності дифузійних слоїв з'єднання LaB_6-Zr-Nb …… 250
Сєріков Я.О. Дослідження надійності експлуатації залізобетонних елементів баштових конструкцій зернових елеваторів ультразвуковим імпульсним методом …….. 252
Skorobogatova N. Factors shaping the model of balanced business development in next normality ……... 257
Соколова В.П., Дупік Н.В. Отримання сполук ванадія із відпрацьованих ванадієвих каталізаторів коксохімічних виробництв …….. 261
Тертишна О.В., Тертишний О.О., Замікула К.О. Синтез і випробування присадок рослинного походження до важких нафтопродуктів ……. 266
Tolonen Annamari The anechoic chamber at the Aalto acoustics lab …… 272
Учитель А.Д., Хижняк В.Я., Литовченко А.В. Микропроцессорный автоматический выключатель (МАВ) для электроснабжения ……... 273
Часов Д.П., Молчанов В.Ф., Бейгул В.О., Коляда Б.І., Бобров В.В. Способи очищення мастильно-охолоджуючих рідин ……. 279
Човнюк Ю.В., Дяченко Л.А. Мікропластична модель грунтів сільськогосподарського призначення для врахування дисипації при зсувних деформаціях та коливаннях ……. 282
Шейко Т.В., Заславський О.М., Станіславів С.І. Підвищення якості цукру за рахунок деструкції сапонінів ……. 287

Наукове видання

IV Міжнародна конференція «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід»

6-8 грудня 2021 р., Гельсінкі, Фінляндія

МАТЕРІАЛИ

/статті, доповіді, тези доповідей, аналітичні матеріали/

Українською, англійською, російською та болгарською мовами
Відповідальні за випуск: Хохлова Т. С., Ступак Ю. О., Журавель В.П.
Укладачі: Хохлова Т. С., Ступак Ю. О.
Комп'ютерна верстка Ступак Ю. О.
Технічний редактор Ступак Ю. О.

Здано на складання 02.12.21. Підписано до друку 14.12.21.
Формат 60х84/8 Папір офсетний. Друк офсетний.
Умовн. друк. арк. 25,80. Наклад 320 прим. Замовлення № 2312

ТОВ «Дніпровський освітній центр»
49000, Україна, м. Дніпро, вул. Володимира Вернадського, 1/2

ПП Крос Принт
св-во ДК №6103 від 22.03.2018 р.
Тел.: (098) 268 01 55

ISBN 978-617-7340-18-7

IV Міжнародна конференція «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід» (6-8 грудня 2021 р., Гельсінкі, Фінляндія): Матеріали. Упорядники: Хохлова Т.С., Ступак Ю.О. – Дніпро-Гельсінки, 2021. - 296 с.

Збірник містить доповіді у вигляді статей (66 доповідей), які надійшли до Оргкомітету IV Міжнародної конференції «Інноваційні технології в науці та освіті. Європейський досвід» до 01 грудня 2021 р. та прийняті до опублікування.

УДК 658.562.012.7
ББК 30.607