

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

MINISTRY OF EDUCATION AND
SCIENCE OF UKRAINE

National Technical University
“Kharkiv Polytechnic Institute”

**Вісник
Національного технічного
університету «ХПІ»**

**Серія:
Хімія, хімічна технологія
та екологія**

№ 2 (6) 2021

Збірник наукових праць

Видання засноване у 1961 р.

**Bulletin
of the National Technical
University “KhPI”**

**Series:
Chemistry, Chemical
Technology and Ecology**

No. 2 (6) 2021

Collection of Scientific papers

The edition was founded in 1961

Харків
НТУ «ХПІ», 2021

Kharkiv
NTU “KhPI”, 2021



Edited with the demo version of
Infix Pro PDF Editor

To remove this notice, visit:
www.iceni.com/unlock.htm

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія = Bulletin of the National Technical University «KhPI». Series: Chemistry, Chemical Technology and Ecology : зб. наук.пр. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – № 2(6) 2021. – 116 с. – ISSN (print) 2079-0821 та ISSN 2708-5252 (Online).

У збірнику надано результати теоретичних і експериментальних досліджень в галузі хімічної технології та інженерії, технічної електрохімії, кераміки, вогнетривів скла та емалей, біотехнології, видобутку та переробки нафти і газу, екології та ресурсозбереження.

The collection presents the results of theoretical and experimental research in the field of chemical technology and engineering, technical electrochemistry, ceramics, refractories of glass and enamels, biotechnology, oil and gas production and refining, ecology and resource conservation.

Свідоцтво Міністерства юстиції України КВ № 23780-13620Р від 14 лютого 2019 року.

Мова статей – українська, англійська.

«Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія» включено до категорії Б «Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук, кандидата наук та ступеня доктора філософії», затвердженого Наказом МОН України № 409 від 17.03.2020 р.

Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія включений до зовнішніх інформаційних систем, у тому числі в наукометричну базу даних Index Copernicus (Польща), індексується пошуковими системами Google Scholar і Crossref; зареєстрований у світовому каталозі періодичних видань бази даних Ulrich's Periodicals Directory (New Jersey, USA).

Офіційний сайт видання: <http://ccte.kpi.edu.ua/>

Засновник Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».

Founder National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute".

Редакційна колегія серії:

Відповідальний редактор:

Рищенко І. М., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна.

Відповідальний секретар:

Гапонова О. О., к-т техн. наук, доц., НТУ «ХПІ», Україна.

Члени редколегії:

Авраменко В. Л., к-т техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна;

Арсеньєва О. П., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна;

Білецький В. С., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна;

Близнюк О. М., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна;

Ведь В. С., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна;

Гринь Г. І., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна; Крамаренко

В. Ю., д-р хім. наук, доц., НТУ «ХПІ», Україна; Краснопольський

Ю.М., д-р фарм. наук, доц., НТУ «ХПІ», Україна; Лісачук Г.В., д-р

техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна; Мірошніченко Д.В., д-р

техн. наук, с.н.с., НТУ «ХПІ», Україна; Некрасов П. О., д-р техн.

наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна; Посохов Є. О., д-р хім. наук,

НТУ «ХПІ», Україна;

Россихін В. В., д-р мед. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна;

Сахненко М. Д., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна;

Товажнянський Л. Л., д-р техн. наук, чл.-кор. НАН України, НТУ «ХПІ», Україна;

Тульський Г. Г., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна;

Циганков О. В. д-р хім. наук, НТУ «ХПІ», Україна;

Шабанова Г. М., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна;

Шаповорев В. П., д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПІ», Україна;

Levitskii Ivan, Doctor of Science, Professor, Belarusian State Technological University, Republic of Belarus;

Fischer, Hans-Bertram, Dr.-Ing., Professor Werkstoffe des

Bauens-Betriebsleiter, Bauhaus-Univesität Weimar, Fakultät

Bauingenieurwesen F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde,

Bundesrepublik Deutschland; Ciak Marek J., Dr. hab. Inż., Prof. UWM,

Zakład Inżynierii Materiałów i Procesów Budowlanych, UWM w

Olsztynie, Polska;

Rusu Ion Vladimir, Doctor habilitat în Ştiinţe tehnice,

Profesor, Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova;

Denafas Gintaras, Dr., Professor, Associate Prof., Department of

Environmental Engineering, Faculty of Chemical Technology, Kaunas

University of Technology, Lithuania;

Volker Hesse, Dr., Geschäftsführer bei Saint-Gobain Ceramic Materials,

Germany.

Editorial staff:

Associate editor:

Ryshchenko Igor, dr. tech. sc., prof. NTU "KhPI", Ukraine.

Executive secretary:

Gaponova Olena, Ph.D., asst. prof., NTU «KhPI», Ukraine.

Editorial staff members:

Avramenko Vyacheslav, cd. tech. sc., prof, NTU "KhPI", Ukraine;

Arsenyeva Olga, dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Biletskyy Volodymyr, dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Bliznjuk Olga, dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Ved' Valeriy, dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Gryn Grigoriy, dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Kramarenko Viktor, dr. chem., asst. prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Krasnopolsky Yuriy, dr. Pharm. sc., prof, NTU "KhPI", Ukraine;

Lisachuk Georgiy, dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Miroshnichenko Denis, dr. tech. sc., NTU "KhPI", Ukraine;

Nekrasov Pavlo, dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Posokhov Yevgen, dr. chem. sc., asst prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Rossikhin Vasil, dr. med. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Sakhnenko Mykola, dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Tovazhnyansky Leonid, dr. tech. sc., member-cor. of National

Academy of Science of Ukraine, NTU "KhPI", Ukraine ;

Tulskiy Hennadii, dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Tsygankov Alexander, dr. chem. sc, prof., NTU "KhPI", Ukraine

Shabanova Galina, dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Shaporev Valeriy, dr. tech. sc., prof., NTU "KhPI", Ukraine;

Levitskii Ivan, Doctor of Science, Professor, Belarusian State

Technological University, Republic of Belarus;

Fischer, Hans-Bertram, Dr.-Ing., Professor Werkstoffe des Bauens-

Betriebsleiter, Bauhaus-Univesität Weimar, Fakultät Bauingenieurwesen

F.A. Finger-Institut für Baustoffkunde, Bundesrepublik Deutschland;

Ciak Marek J., Dr. hab. Inż., Prof. UWM, Zakład Inżynierii Materiałów

i Procesów Budowlanych, UWM w Olsztynie, Polska;

Rusu Ion Vladimir, Doctor habilitat în Ştiinţe tehnice, Profesor,

Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova;

Denafas Gintaras, Dr., Professor, Associate Prof., Department of

Environmental Engineering, Faculty of Chemical Technology, Kaunas

University of Technology, Lithuania;

Volker Hesse, Dr., Geschäftsführer bei Saint-Gobain Ceramic Materials,

Germany.

Протокол № 10 від 29 жовтня 2021 р.

Рекомендовано до друку Вченою Радою НТУ «ХПІ»

© Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 2021



Edited with the demo version of
Infix Pro PDF Editor

To remove this notice, visit:
www.iceni.com/unlock.htm