

ԲԱՆԲԵՐ
ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ

№ 2 ՄԵՏԱԼՈՒՐԳԻԱ, ՆՅՈՒԹԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ,
ԸՆԴԵՐՔՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄ

Երևան 2025

ВЕСТНИК
НАЦИОНАЛЬНОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА АРМЕНИИ

№ 2 МЕТАЛЛУРГИЯ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ,
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Ереван 2025

PROCEEDINGS
OF NATIONAL POLYTECHNIC UNIVERSITY
OF ARMENIA

№ 2 METALLURGY, MATERIAL SCIENCE,
MINING ENGINEERING

Yerevan 2025

Բանբերը հրատարակվում է 1998 թվականից, հանդեսը՝ 2012 թ.

Բանբերի խմբագրական խորհուրդ. Ա.Ժ. Խաչատրյան (գլխավոր խմբագիր, ֆ-մ.գ.դ.), Ո.Զ. Մարուխյան (գլխավոր խմբագրի տեղակալ, տ.գ.թ.), Օ.Ա. Զարդյան (պատասխանատու քարտուղար, տ.գ.թ.), Գ.Պ. Վարդանյան (տ.գ.թ.), Ա.Գ. Աղբալյան (տ.գ.դ.), Մ.Ք. Բաղդասարյան (տ.գ.դ.), Բ.Ս. Բալասանյան (տ.գ.դ.), Ա.Վ. Թադևոսյան (տ.գ.թ.), Ս.Հ. Սիմոնյան (տ.գ.դ.)

Հանդեսի խմբագրական խորհուրդ. Ա.Գ. Աղբալյան (հանդեսի գլխավոր խմբագիր, տ.գ.դ.), Ա.Մ. Հովհաննիսյան (հանդեսի գլխավոր խմբագրի տեղակալ, տ.գ.դ.), Գ.Ա. Վասիլյան (հանդեսի պատասխանատու քարտուղար, տ.գ.թ.), Ա.Ֆ. Իյուշենկո (տ.գ.դ.), Ա.Հ. Հովհաննիսյան (տ.գ.դ.), Լ.Ա. Մանուկյան (տ.գ.դ.), Ա.Ռ. Պապոյան (տ.գ.դ.), Հ.Ս. Պետրոսյան (տ.գ.դ.), Ա.Ի. Սահրադյան (տ.գ.դ.), Ա.Ե. Վորոբյով (տ.գ.դ.), Ա.Թ. Բաղդասարյան (տ.գ.թ.), Վ.Ա. Բաղդասարյան (տ.գ.թ.)

Խմբագիրներ. Ժ.Ս. Սեյրանյան, Հ.Յ. Պետրոսյան, Հ.Զ. Գիզազորյան

© Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան (ՀԱՊՀ)

«Ճարտարագետ» հրատարակչություն, հասցեն՝ 0009, Երևան, Տերյան 105, ՀԱՊՀ
Innovative.polytechnic.am/hy

Вестник издается с 1998 г., журнал – с 2012 г.

Редакционная коллегия Вестника: А.Ж. Хачатрян (главный редактор, д.ф-м.н.), В.З. Марухян (зам. главного редактора, к.т.н.), О.А. Задоян (ответ. секретарь, к.т.н.), Г.П. Варданян (к.т.н.), С.Г. Агбалиян (д.т.н.), М.К. Багдасарян (д.т.н.), Б.С. Баласанян (д.т.н.), С.О. Симонян (д.т.н.), А.В. Тадевосян (к.т.н.)

Редакционная коллегия журнала: С.Г. Агбалиян (главный редактор журнала, д.т.н.), А.М. Оганесян (зам. главного редактора журнала, д.т.н.), Г.А. Василян (ответственный секретарь журнала, к.т.н.), А.Е. Воробьев (д.т.н.), А.Ф. Ильющенко (д.т.н.), Л.А. Манукян (д.т.н.), А.Г. Оганесян (д.т.н.), А.Р. Папоян (д.т.н.), А.С. Петросян (д.т.н.), А.И. Саградян (д.т.н.), А.Т. Багдасарян (к.т.н.), В.А. Багдасарян (к.т.н.)

Редакторы: Ж.С. Сейранян, А.Ц. Петросян, А.З. Казарян

© Издательство Национального политехнического университета Армении (НПУА)
“Чартарагет”, Адрес: 0009, Ереван, ул. Теряна 105, НПУА
Innovative.polytechnic.am/ru

The Proceedings has been published since 1998, the journal-since 2012

Editorial Council of Proceedings: A.J. Khachatryan (Editor-in-chief, doctor of phys.-math. sciences), V.Z. Marukhyan (vice Editor-in-chief, cand. of tech. sciences), O.A. Zadoyan (responsible secretary, cand of tech. sciences), S.G. Aghbalyan (doctor of tech. sciences), M.K. Baghdasaryan (doctor of tech. sciences), B.S. Balasanyan (doctor of tech. sciences), S.H. Simonyan (doctor of tech. sciences), A.V. Tadevosyan (cand. of tech. sciences)

Editorial Council of the Journal: S.G. Aghbalyan (Editor-in-chief of the journal, doctor of tech. sciences), A.M. Hovhannisyan (vice Editor-in-chief of the journal, doctor of tech. sciences), G.A. Vasilyan (responsible secretary of the journal, cand.of tech. sciences), A.H. Hovhannisyan (doctor of tech. sciences), A.F. Ilyushenko (doctor of tech. sciences), L.A. Manukyan (doctor of tech. sciences), A.R. Papoyan (doctor of tech. sciences), H.S. Petrosyan (doctor of tech. sciences), A.I. Sahradyan (doctor of tech. sciences), A.E. Vorobyov (doctor of tech. science), A.T. Baghdasaryan (cand. of tech. sciences), V.A. Baghdasaryan (cand. of tech. sciences)

Editors: Zh.S. Seyranyan, H.Ts. Petrosyan, H.Z. Ghazaryan

© National Polytechnic University of Armenia (NPUA) “Tchartaraget” Publishing House
Address: 0009, Yerevan, 105 Teryan, NPUA
Innovative.polytechnic.am/en

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Խմբագրի կողմից.....6

ՄԵՏԱԼՈՒՐԳԻԱ

Դավիթյան Կ.Հ., Հարությունյան Ս.Ա., Դավիթյան Ա.Կ.,
Պասկևիչյան Տ.Գ., Հակոբյան Ա.Ռ.

Օքսիդային հանքաքարից ֆլոտացմամբ ցինկի խտանյութի ստացման
տեխնոլոգիական հիմունքների մշակումը՝ մանրացման և ֆլոտացիայի
մեթոդներով..... 9

Հովհաննիսյան Ա.Մ., Վարդանյան Դ.Գ.

Խալկոպիրիտային խտանյութերի հիդրոմետալուրգիական վերամշակումը՝
պղնձի, ոսկու և արծաթի կորզման նպատակով..... 20

Մկրտչյան Ս.Վ., Սահակով Ա.Ս., Առստամյան Ժ.Մ.

Կադմիումի լուծահանա-կլանաչափական որոշումը ռոդամինային
ներկանյութերով ծխախոտի մեջ և կաթնամթերքում..... 29

ՆՅՈՒԹԱԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆ

Աղբալյան Ս.Գ., Վասիլյան Գ.Ա.

Երկաթի հիմքով մագնիսափափուկ կոնպոզիտային նյութեր..... 38

Մելիքսեթյան Ն.Գ., Աղբալյան Ս.Գ., Ասյան Գ.Հ., Մելիքսեթյան Գ.Ն.

Բաստենիտ տիպի ասբեստազերծ շփական արգելակային նյութերի
շփագիտական հատկությունները և դրանց կիրառման
առաջարկությունները..... 59

ԸՆԴԵՐՔՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄ

Հարությունյան Կ.Վ.

Անշարժ հարթակներից գետային տիպի կոնսերվացված պոչամբարից
պոչային նստվածքների հեռացման եղանակի մշակումը..... 77

Բաղդասարյան Ա.Թ.

Զառիթափ երակների և երակային գոտիների բաց մշակման
սահմանային եզրագծերի հիմնավորումը..... 87

Հովհաննիսյան Ա.Հ.

Հանքաքարի ենթահարկային պոկմամբ ստորգետնյա մշակման
համակարգերի կիրառման տիրույթների հիմնավորումը..... 99

Հեղինակների ցուցակ.....110

Հոդվածների ձևավորման կանոնները.....116

СОДЕРЖАНИЕ

От редактора.....	7
-------------------	---

МЕТАЛЛУРГИЯ

Давитян К.Г., Арутюнян С.А., Давидян А.К., Паскевичян Т.Г., Акопян А.Р. Разработка технологических принципов получения цинковых концентратов из окисленных руд методами измельчения и флотации.....	9
Оганесян А.М., Варданян Д.Г. Гидрометаллургическая переработка халькопиритовых концентратов для выделения меди, золота и серебра.....	20
Мкртчян С.В., Сааков А.С., Арстамян Ж.М. Экстракционно-абсорбциометрическое определение кадмия родаминовыми красителями в табаке и молочных продуктах.....	29

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Агбальян С.Г., Василян Г.А. Магнитно-мягкие композиционные материалы на железной основе.....	38
Меликсетян Н.Г., Агбальян С.Г., Асчян Г.О., Меликсетян Г.Н. Трибологические свойства безасбестовых фрикционных тормозных материалов типа бастенит и рекомендации по их применению.....	59

НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

Арутюнян К.В. Разработка способа удаления хвостовых отложений из законсервированного хвостохранилища речного типа из неподвижных площадок.....	77
Багдасарян А.Т. Обоснование предельных контуров открытой разработки крутопадающих жил и жильных зон.....	87
Оганнисян А.Г. Обоснование областей применения систем подземной разработки подэтажной отбойкой руды.....	99
Список авторов.....	112
Правила оформления статей.....	117

CONTENTS

Editorial.....	8
-----------------------	----------

METALLURGY

Davityan K.G., Harutyunyan S.A., Davidyan A.K., Paskevichyan T.G., Hakobyan A.R. Developing Technological Principles for Obtaining Zinc Concentrates from Oxidised Ores by the Grinding and Flotation Methods.....	9
Hovhannisyan A.M., Vardanyan D.G. Hydrometallurgical Processing of Chalcopyrite Concentrates for Copper, Gold, and Silver Recovery.....	20
Mkrtchyan S.V., Sahakov A.S., Arstamyanyan J.M. Extraction-absorptiometric Determination of Cadmium by Rhodamine Dyes in Tobacco and Milk Products.....	29

MATERIAL SCIENCE

Agbalyan S.G., Vasilyan G.A. Iron – based Magnetically Soft Composite Materials.....	38
Meliksetyan N.G., Agbalyan S.G., Aschyan G.H., Meliksetyan G.N. Tribological Properties of Asbestos-free Friction Brake Materials of Bastenit - type, and Recommendations for their Application.....	59

MINING ENGINEERING

Harutyunyan K.V. Developing a Method for Removing Tailing from the River – type Conserved Tailings Dam from Stationary Platforms.....	77
Baghdasaryan A.T. Justification of Marginal Contours of Open Development of Steeply Sloping Veins and Vein Zones.....	87
Hovhannisyan A.H. Substantiation of the Areas of Application of the Underground Mining Method with Sublevel Ore Breaking.....	99
List of the authors.....	114
Rules for preparing the manuscripts.....	118

ԽՄԲԱԳՐԻ ԿՈՂՄԻՑ

Հարգելի ընթերցողներ.

Ձեր ուշադրությանն ենք ներկայացնում Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի «Բանբեր» -ի «Մետալուրգիա, նյութագիտություն, ընդերքօգտագործում» հանդեսի հերթական համարը, որում ընդգրկված են մետալուրգիայի, նյութագիտության և հանքարդյունաբերության ոլորտում կատարված նոր հետազոտությունները:

Սույն համարում հատուկ ուշադրության է արժանացել մակերևութային ծածկութապատված երկաթափոշու հիմքով մագնիսափափուկ նյութերի ջերմաքիմիական մշակմամբ ստացման տեխնոլոգիան: Բացահայտվել է, որ եռակի համակարգերում (Fe-Al-Si, Fe-Al-Ti, Fe-Ti-Si) բաղադրիչների փոխազդեցություններն ուղեկցվում են էկզոթերմիկ էֆեկտներով, որոնք առաջանում են մետաղաքիմիական ռեակցիաների արդյունքում: Որոշ դեպքերում երկաթի փոշու փոխարեն որպես մայրակի նյութ կարող են օգտագործվել նաև այլ մետաղների փոշիներ, որոնք հնարավորություն կտան ստանալ հիբրիդային նյութեր: Պահպանելով մայրակի նյութի հիմնական մագնիսական հատկությունները պահանջվող մակարդակով՝ այս տեխնոլոգիայի միջոցով հնարավոր է ստանալ մագնիսալարեր և ամբողջ ծավալով մամլված զանգվածային համակարգեր:

Հանքարդյունաբերության ոլորտում հատուկ ուշադրություն է դարձվել կոնսերվացված պոչամբարներից պոչային նստվածքների հեռացման նոր եղանակի և դրա իրականացման սարքի մշակումը, որը հիմնված է պոչամբարի կառուցման ընթացքում կամրջային հարթակների և ջրընդունիչ աշտարակների վրա անշարժ հրապարակների ստեղծման գաղափարի վրա: Կամրջային կառուցվածքով անշարժ հարթակների ստեղծման համար որպես հենարաններ օգտագործելով պոչամբարի տարածքում կառուցվող հենասյուները և պոչամբարի ջրընդունիչ աշտարակները՝ հնարավոր է նվազեցնել պոչամբարի թասում անշարժ աշխատանքային հրապարակների կառուցման ծախսերը, բարձրացնելով կոնսերվացված պոչամբարներից պոչային նստվածքների հեռացման արդյունավետությունն ու անվտանգությունը:

Հարգելի ընթերցողներ, տեղեկացնում ենք ձեզ, որ «Բանբեր»-ի բոլոր համարները, ներառյալ «Մետալուրգիա, նյութագիտություն, ընդերքօգտագործում» հանդեսը, ներառված են Գիտական հղումների ռուսական ինդեքսում (RISC), ինչը թույլ է տալիս ծանոթանալ eLIBRARY.RU գրադարանում ամսագրի հոդվածների ամբողջական տարբերակներին: Բոլոր հոդվածներին տրվում են DOI ինդեքսներ:

Սպասում ենք ձեր նոր հետազոտական աշխատանքներին մետալուրգիայի, նյութագիտության, կոմպոզիտային նյութերի և ընդերքօգտագործման նորարարական ոլորտներում:

Հոդվածների էլեկտրոնային տարբերակները կարելի է տեսնել innovative.polytechnic.am կայքում (i.polytechnic.am):

Հանդեսի գլխավոր խմբագիր՝ ՍՈՒՐԵՆ ԱՂԲԱԼՅԱՆ

ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Представляем Вашему вниманию очередной выпуск Вестника Национального политехнического университета Армении серии “Металлургия, материаловедение, недропользование”, в котором приведены новейшие результаты исследований в областях металлургии, материаловедения и горного дела.

В данном выпуске особое внимание уделено технологии получения магнитно-мягких материалов на основе железного порошка с поверхностным покрытием методом термохимической обработки. Выявлено, что в тройных системах (Fe-Al-Si, Fe-Al-Ti, Fe-Ti-Si) взаимодействие компонентов сопровождается экзотермическими эффектами, возникающими в результате металлохимических реакций. В некоторых случаях вместо железного порошка в качестве матричного материала могут использоваться порошки других металлов, что позволит получать гибридные материалы. При сохранении основных магнитных свойств матричного материала на требуемом уровне данная технология позволяет получать магнитные проволоки, а также объемно-прессованные массивные системы.

В горнодобывающей отрасли особое внимание уделено разработке нового способа удаления хвостовых отложений из консервированных хвостохранилищ и устройства для его реализации, основанного на идее создания стационарных рабочих площадок на базе мостовых платформ и водоприемных башен, возводимых в процессе строительства хвостохранилища. Использование в качестве опор мостовых стационарных платформ опорных колонн, сооружаемых на территории хвостохранилища, а также водоприемных башен позволяет снизить затраты на строительство стационарных рабочих площадок в чаше хвостохранилища, повышая эффективность и безопасность удаления хвостовых отложений из консервированных хвостохранилищ.

Уважаемые читатели! Сообщаем Вам, что все выпуски Вестника, в том числе серия "Металлургия, материаловедение, недропользование", включены в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ), что позволяет разместить полные версии статей журнала в библиотеке eLIBRARY.RU. Всем статьям присваивается индекс DOI.

Мы ждем Ваших новых инновационных исследовательских разработок в области металлургии, материаловедения и, особенно, в области композиционных материалов и недропользования.

Электронные версии статей можно найти на сайте innovative.polytechnic.am (i.polytechnic.am).

Главный редактор журнала СУРЕН АГБАЛЯН

EDITORIAL

Dear readers,

We introduce the next issue of the Series “Metallurgy, Material science, Subsoil Use” of the Proceedings of National Polytechnic University of Armenia presenting the latest research results in the field of Metallurgy, Mterial Science and Mining.

In this issue, special attention is given to the technology for producing soft magnetic materials based on surface-coated iron powder using thermochemical processing. It has been established that, in ternary systems (Fe–Al–Si, Fe–Al–Ti, Fe–Ti–Si), interactions between the components are accompanied by exothermic effects arising from metallochemical reactions. In certain cases, powders of other metals may be used as the matrix material instead of iron powder, enabling the production of hybrid materials. While maintaining the required level of the matrix material’s fundamental magnetic properties, this technology makes it possible to obtain magnetic wires as well as bulk volume-pressed massive systems.

In the mining industry, special attention is devoted to the development of a new method for removing tailings sediments from decommissioned tailings storage facilities and to the design of equipment for its implementation. The method is based on the concept of creating stationary working platforms using bridge-type structures and water-intake towers constructed during the building of the tailings storage facility. The use of support columns erected within the tailings storage area, together with water-intake towers, as supports for stationary bridge platforms makes it possible to reduce the costs of constructing stationary working platforms within the tailings basin, while improving the efficiency and safety of tailings removal from decommissioned tailings storage facilities.

Dear readers, we inform you that all issues of the Proceedings, including the series "Metallurgy, Material Science, Subsoil Use" have been included in the Russian index of scientific citations (RISC), This allows installing the full versions of the journal articles in the eLIBRARY.RU library. All articles have assigned DOI indexes.

We are waiting for your new innovative works in metallurgy, material science and especially in the area of composite materials and subsoil development.

The electronic versions of the papers can be found in the site innovative.polytechnic.am (i.polytechnic.am).

Editor-in-chief of the journal SUREN AGHBALYAN