

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2017 • 2

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

REPORTS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ЖУРНАЛ 1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1944 г.

PUBLISHED SINCE 1944



Бас редакторы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Редакция алқасы:

Адекенов С.М. проф., академик (Қазақстан) (бас ред. орынбасары)
Боос Э.Г. проф., академик (Қазақстан)
Величкин В.И. проф., корр.-мүшесі (Ресей)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Белорус)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Тәжікстан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Қазақстан)
Нараев В.Н. проф. (Ресей)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Ұлыбритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Ұлыбритания)
Омбаев А.М. проф. (Қазақстан)
Өтелбаев М.О. проф., академик (Қазақстан)
Садыбеков М.А. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сатаев М.И. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Северский И.В. проф., академик (Қазақстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Харин С.Н. проф., академик (Қазақстан)
Чечин Л.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Қытай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Қырғыстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»
ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)
Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 01.06.2006 ж.
берілген №5540-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
http://nauka-nanrk.kz_reports-science.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

Адекенов С.М. проф., академик (Казахстан) (зам. гл. ред.)
Боос Э.Г. проф., академик (Казахстан)
Величкин В.И. проф., чл.-корр. (Россия)
Вольдемар Вуйцик проф. (Польша)
Гончарук В.В. проф., академик (Украина)
Гордиенко А.И. проф., академик (Беларусь)
Дука Г. проф., академик (Молдова)
Илолов М.И. проф., академик (Таджикистан),
Леска Богуслава проф. (Польша),
Локшин В.Н. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Нараев В.Н. проф. (Россия)
Неклюдов И.М. проф., академик (Украина)
Нур Изура Удзир проф. (Малайзия)
Перни Стефано проф. (Великобритания)
Потапов В.А. проф. (Украина)
Прокопович Полина проф. (Великобритания)
Омбаев А.М. проф. (Казахстан)
Отелбаев М.О. проф., академик (Казахстан)
Садыбеков М.А. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сатаев М.И. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Северский И.В. проф., академик (Казахстан)
Сикорски Марек проф., (Польша)
Рамазанов Т.С. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Такибаев Н.Ж. проф., академик (Казахстан), зам. гл. ред.
Харин С.Н. проф., академик (Казахстан)
Чечин Л.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Харун Парлар проф. (Германия)
Энджун Гао проф. (Китай)
Эркебаев А.Э. проф., академик (Кыргызстан)

«Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5540-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г.Алматы, ул.Шевченко, 28, ком.218-220, тел. 272-13-19, 272-13-18

<http://nauka-nanrk.kz> reports-science.kz

©Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017 г.

Адрес типографии: ИП «Аруна», г.Алматы, ул.Муратбаева, 75

E d i t o r i n c h i e fdoctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov****E d i t o r i a l b o a r d:****Adekenov S.M.** prof., academician (Kazakhstan) (deputy editor in chief)**Boos E.G.** prof., academician (Kazakhstan)**Velichkin V.I.** prof., corr. member (Russia)**Voitsik Valdemar** prof. (Poland)**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)**Gordiyenko A.I.** prof., academician (Belarus)**Duka G.** prof., academician (Moldova)**Ilov M.I.** prof., academician (Tadjikistan),**Leska Boguslava** prof. (Poland),**Lokshin V.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Narayev V.N.** prof. (Russia)**Nekludov I.M.** prof., academician (Ukraine)**Nur Izura Udzir** prof. (Malaysia)**Perni Stephano** prof. (Great Britain)**Potapov V.A.** prof. (Ukraine)**Prokopovich Polina** prof. (Great Britain)**Ombayev A.M.** prof. (Kazakhstan)**Otelbayv M.O.** prof., academician (Kazakhstan)**Sadybekov M.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Satayev M.I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Severskyi I.V.** prof., academician (Kazakhstan)**Sikorski Marek** prof., (Poland)**Ramazanov T.S.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Takibayev N.Zh.** prof., academician (Kazakhstan), deputy editor in chief**Kharin S.N.** prof., academician (Kazakhstan)**Chechin L.M.** prof., corr. member. (Kazakhstan)**Kharun Parlar** prof. (Germany)**Endzhun Gao** prof. (China)**Erkebayev A.Ye.** prof., academician (Kyrgyzstan)**Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.****ISSN 2224-5227****ISSN 2518-1483 (Online),****ISSN 2224-5227 (Print)**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 5540-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of.219-220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz> / reports-science.kz

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

ISSN 2224-5227

Volume 2, Number 312 (2017), 103 – 109

UDC 621.771

S.N. Lezhnev¹, G.G. Kurapov², A.V. Volokitin², I.E. Volokitina¹, A.E. Uderbaeva²¹Karaganda State Industrial University, Temirtau, Kazakhstan;² K.I. Satpayev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstansergey_legnev@mail.ru, kurapov1940@mail.ru,dyusha.vav@mail.ru, irinka.vav@mail.ru**THE EVOLUTION OF THE MICROSTRUCTURE OF STEEL
AT THE COMBINED PROCESS OF "PRESSING-DRAWING"**

Abstract. Based on a comprehensive analysis of the existing schemes of plastic structure formation, as well as the perspective directions of their development, a combined continuous process of "pressing-drawing" with the use of equal channel step die was proposed, which allows obtaining wire with an ultrafine structure, required dimensions and cross-sectional shape at insignificant amount of deformation cycles; it also removes restrictions on the length of the initial workpiece, and hence allows obtaining finished products to a few tens of meters in length.

The aim of this work is to study the impact of the new combined process of plastic deformation "pressing-drawing" on the structure. Research material is a steel wire.

Carried out researches have shown that the proposed combined method of deformation "pressing-drawing" has a substantial advantage over existing steel wire production technology. This method of deformation due to the combining two ways: severe plastic deformation in equal channel step die and drawing process through a draw die, allows obtaining steel wire with ultrafine structure, the required size and cross-sectional shape with an insignificant amount of deformation cycles. We would like to note that this method of deformation when introducing it into production does not require significant economic investments and substantial refitting of existing drawing mills.

Keywords: pressing-drawing, die, wire, microstructure, steel.

УДК 621.771

С.Н. Лежнев¹, Г.Г. Курапов², А.В. Волокитин², И.Е. Волокитина¹, А.Е. Удербаева²¹Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан;²Казакский Национальный Исследовательский Технический Университет имени К.И. Сатпаева,
г. Алматы, Казахстан**ЭВОЛЮЦИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ ПРИ
СОВМЕЩЕННОМ ПРОЦЕССЕ «ПРЕССОВАНИЕ-ВОЛОЧЕНИЕ»**

Аннотация. На основе комплексного анализа существующих схем пластического структурообразования, а также с учетом перспективных направлений их развития, предложен непрерывный совмещенный процесс «прессование-волочение» с использованием равноканальной ступенчатой матрицы, который позволяет получать проволоку с ультрамелко-зернистой структурой, требуемых размеров и формы поперечного сечения при незначительном количестве циклов деформирования, а так же снимает ограничения по длине исходной заготовки, и, следовательно, позволяет получать готовые изделия длиной до нескольких десятков метров.

Целью данной работы является исследование влияния нового совмещенного процесса пластической деформации «прессование-волочение» на структуру. Материалом исследования является стальная проволока.

Проведенные исследования показали, что предлагаемый совмещенный способ деформирования «прессование-волочение» обладает существенным преимуществом по сравнению с действующей технологией

производства стальной проволоки. Данный способ деформирования за счет совмещения двух способов: интенсивной пластической деформации в равноканальной ступенчатой матрице и процесса волочения через волоку, позволяет получать стальную проволоку с ультрамелкозернистой структурой, требуемых размеров и формы поперечного сечения при незначительном количестве циклов деформирования. Так же хочется отметить, что данный способ деформирования при внедрении его в производство не требует значительных экономических вложений и существенного переоборудования существующих волочильных станов.

Ключевые слова: прессование-волочение, матрица, проволока, микроструктура, сталь.

Введение

Одно из наиболее перспективных направлений повышения прочностных и пластических свойств металлов – это формирование ультрамелкозернистой структуры в материалах методами интенсивной пластической деформации [1-3]. Однако, несмотря на многочисленные разработки, большинство современных способов реализации интенсивной пластической деформации в объеме деформируемого металла обладает рядом существенных ограничений в аспекте непрерывности и производительности технологических схем [4-9].

Проблема ресурсосберегающих способов получения материалов со свойствами, сочетающими одновременно высокую прочность и пластичность, в условиях использования относительно простых и недорогих устройств, позволяющих затрачивать минимально возможное количество времени при обработке изделий является весьма актуальной. Уже известны некоторые результаты применения методов интенсивной пластической деформации (ИПД) в машиностроительной, медицинской промышленности, позволившие снизить затраты на энергетические ресурсы на 20-30% [10-14].

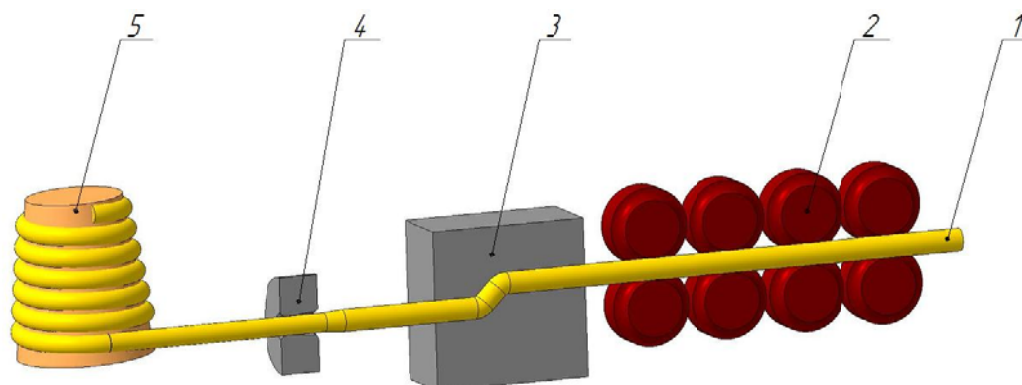
Традиционные технологии деформирования, такие как волочение и холодная прокатка также сопровождаются измельчением структуры. Однако, в основном, субструктура имеет ячеистый характер с зернами удлиненными в направлении волочения или прокатки, также, содержащая высокую долю малоугловых границ [15]. С другой стороны, материал, полученный ИПД, содержит зернистую структуру, с относительно мелкими зернами, с высокими углами разориентировки. Данный факт также благоприятно сказывается на динамике рекристаллизации, и таким образом на термостабильности. К тому же, часто ИПД проходит при низких температурах (окружающей среды), что делает ее более привлекательной.

Наиболее успешным методом ИПД на сегодняшний день является метод равноканального углового прессования/экструзии (РКУП/РКУЭ) [16-18]. Данный процесс имеет огромный потенциал для получения УМЗ структуры с однородной равноосной структурой с границами зерен, в которых преобладает высокоугловая разориентировка. При этом методе заготовка сохраняет изначальные размеры. Также важно отметить то, что для получения заданной структуры, необходимо выбирать определенные маршруты между проходами. Однако недостаток процесса состоит в его дискретности, т.е. невозможности обработки изделий относительно большой длины из-за потери устойчивости давящим пуансоном. Следовательно, есть возможность устранения данного недостатка и вести процесс непрерывно.

На основе комплексного анализа существующих схем пластического структурообразования, а также с учетом перспективных направлений их развития [19-20], был предложен новый совмещенный процесс «прессование-волочение» с использованием равноканальной ступенчатой матрицы (рисунок 1), позволяющий получать проволоку с ультрамелкозернистой структурой и повышенным уровнем механических свойств, требуемых размеров и формы поперечного сечения при незначительном количестве циклов деформирования.

Методы исследования

Суть предлагаемого способа деформирования заключается в следующем. Проволока задается в задающее устройство 2, которое обеспечивает заталкивание проволоки в равноканальную ступенчатую матрицу и проталкивание проволоки через ее каналы, а затем последовательно в калибрующую волоку. По своей сути процесс задачи металла не отличается от задачи проволоки в волоку при стандартном процессе волочения. После того, как конец заготовки выйдет из волоки он закрепляется с помощью захватывающих клещей и наматывается на барабан волочильного стана.



1 – проволока; 2 – задающее устройство; 3 - равноканальная ступенчатая матрица;
4 – волока в волокодержателе; 5 – барабан наматывающий

Рисунок 1 - Схема совмещенного процесса прессование-волочение

Целью настоящей работы является исследование влияния совмещенного процесса «прессование-волочение» на структуру стальной проволоки.

Для достижения поставленной цели был проведен лабораторный эксперимент на промышленном волочильном стане В – I/550 М. Для этого перед волокой была закреплена равноканальная ступенчатая матрица с диаметром каналов равном 7 мм и углом стыка каналов матрицы равном 135° . Матрица была расположена в контейнере для смазки (рисунок 2).

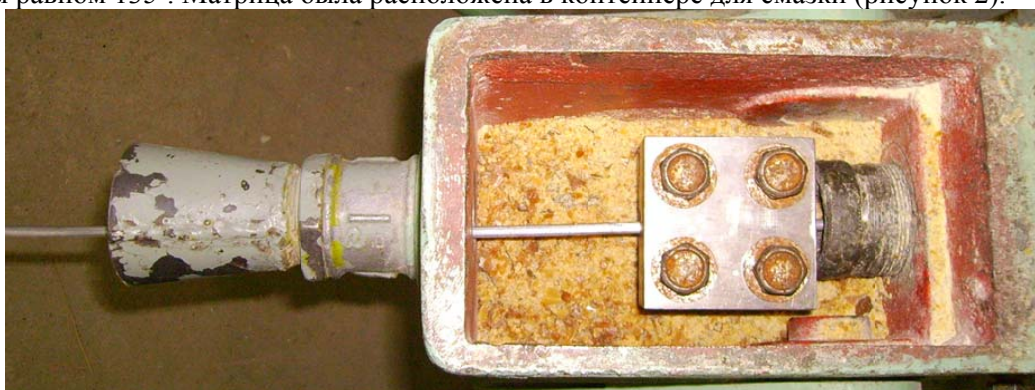


Рисунок 2 – Установка равноканальной ступенчатой матрицы

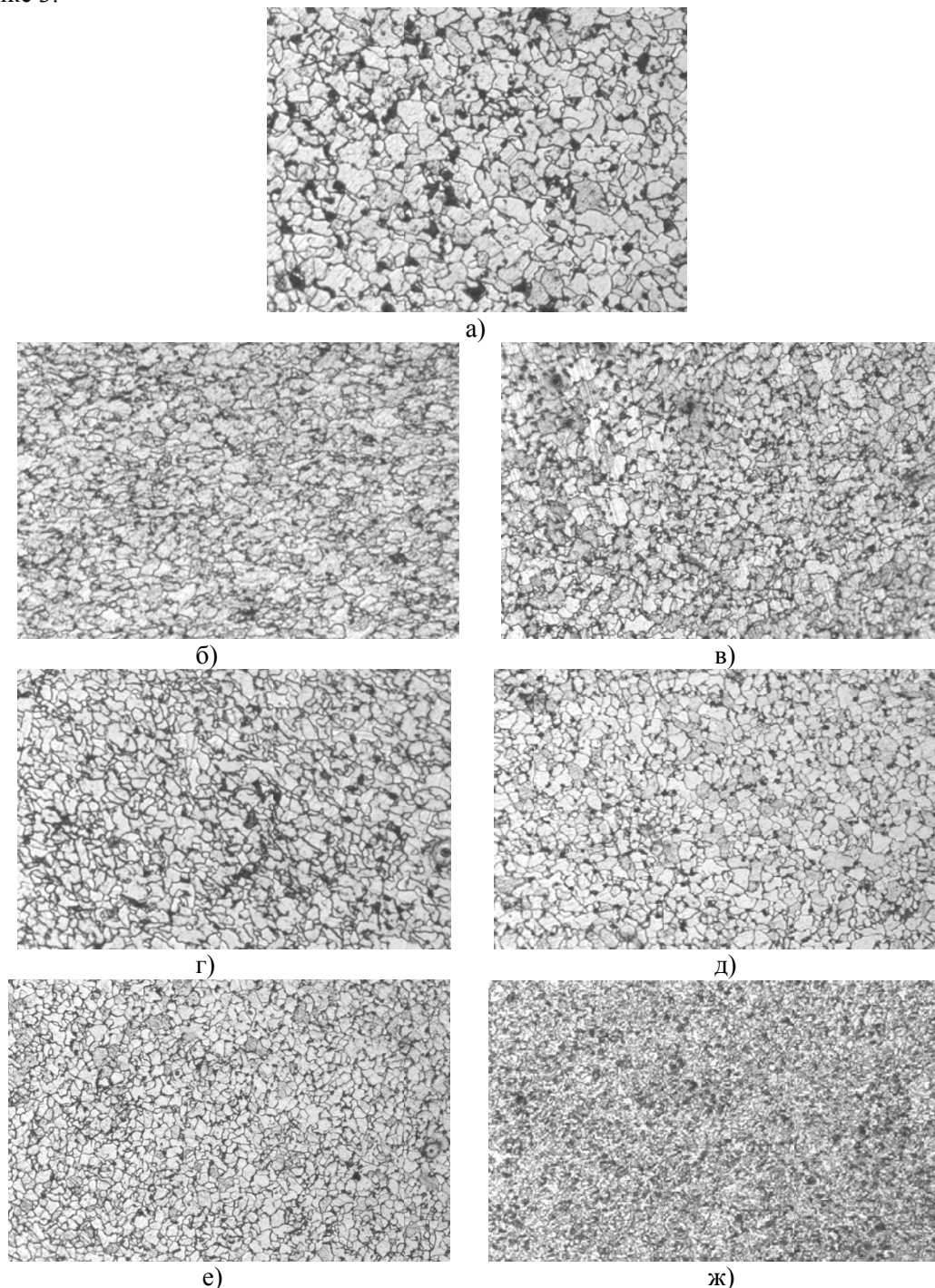
Волочение отожженной проволоки из стали марки 3 производилось следующим образом: с бунтодержателя бунт катанки был уложен на фигурок, нижний конец заготовки с помощью острильного станка был заострен. Заостренный конец заготовки протолкнули через равноканальную ступенчатую матрицу и волоку, установленную в волокодержателе и осуществили ее захват заправочными клещами, крюк которых введен в один из пазов на барабане. После набора на барабане 5-7 витков проволоки, стан был остановлен. Начальный диаметр проволоки составлял 7,0 мм. После процесса прессование-волочение диаметр проволоки составил 6,0 мм. Все обжатие было осуществлено только в волоке, после выхода заготовки из равноканальной ступенчатой матрицы диаметр проволоки оставался без изменения и составлял 7,0 мм. Эксперимент был продублирован три раза. При этом после каждого опыта производили измерение диаметра проволоки и вырезка темплетов для изготовления микрошлифов в поперечном и продольном направлении.

Для выявления преимущества предлагаемой технологии по сравнению с действующими технологиями волочения было проведено по три прохода отожженной проволоки из стали 3 по каждой технологии. Т.е. осуществляли чистое волочение катанки диаметром 7,0 мм в волоке на диаметр 6,0 мм, равноканальное угловое волочение и совмещенный процесс «прессование-волочение». При этом так же после каждого опыта производили измерение диаметра проволоки и

вырезку темплетов для изготовления микрошлифов в поперечном и продольном направлении. В качестве смазки использовали стружку мыла.

Результаты исследования

Результаты исследования микроструктуры стали 3, до и после деформирования представлены на рисунке 3.



а – исходная структура; б, в – по действующей технологии волочения (продольное направление б), поперечное направление в); г, д – технология РКУВ (продольное направление г), поперечное направление д); е, ж – по предлагаемой технологии РКУВ-В (продольное направление е), поперечное направление ж).

Рисунок 3 - Структура проволоки из стали марки Ст.3, $\times 100$

Проведя металлографический анализ деформированных образцов можно сделать вывод о том,

что холодная деформация при волочении по действующей технологии с умеренным и высоким суммарным обжатием (от 50 до 85% - в зависимости от размеров сечения) приводит к образованию ярко выраженной текстурованной структуры. Однако даже в результате значительных обжатий, полученных проволокой в процессе волочения, не все зерна измельчаются и оказываются развернутыми в направлении оси деформации. Как показывает металлографический анализ образцов, в результате неравномерного распределения деформации по поперечному сечению в центральной части продольного сечения проволоки сохраняется зона крупных зерен, следствием чего является ненадлежащий уровень пластических свойств готовой проволоки, в частности относительного удлинения. Так из рисунка 3 б, в видно, что в данном случае деформирование приводит к незначительному измельчению зерна в поперечном направлении, в продольном направлении зерна удлиняются и несколько утончаются с образованием видимой аксиальной текстуры. Также можно отметить, что в продольном направлении деформированных образцов текстура ярко выражена и имеет полосчатый характер. Появление текстуры волочения приводит к анизотропии свойств материала в продольном и поперечном направлениях, что может негативно сказаться на параметрах эксплуатации готового изделия. Чтобы уменьшить проявления аксиальной текстуры деформации необходимо проводить рекристаллизационный отжиг полученной проволоки при грамотно выбранных параметрах термообработки.

В результате металлографического анализа образцов, полученных после РКУВ можно сделать вывод о равномерной проработке структуры, как в продольном, так и в поперечном сечении (рисунок 3 г), д). Недостатком такого метода является овализация проволоки.

При использовании предлагаемой технологии деформирования, т.е. совмещенного процесса «прессование-волочение», как видно из таблицы 1 и рисунка 3 е) ж), уже за три прохода произошло существенное изменение исходной микроструктуры, при этом значительно в меньшей степени выражена текстура, а соответственно и анизотропия. Предлагаемая совмещенная технология «прессование-волочение» устраняет недостатки процесса волочения. На первой стадии волочения до обжатия 30-40% формируется ячеистая структура. В результате разворота и дробления неблагоприятно ориентированных цементитных пластин повышается плотность дислокаций на поверхностях раздела фаз, увеличиваются искажения второго рода. Локальное увеличение поля внутренних напряжений (локальный перенаклеп ферритной матрицы) вызывает образование устойчивых микротрещин. Интенсивное раскрытие стабильных микродефектов приводит к релаксации напряжений, что в процессе последующей деформации открывает ранее заблокированные источники Франка-Рида. Одновременно совершенствуется ячеистая структура, возникает волокнистое строение и формируется текстура. Добиться ультрамелкозернистой структуры только за счет однородного потока дислокаций нельзя: по мере накопления пластической деформации и роста плотности дислокаций происходит непропорционально быстрое увеличение стопоров и препятствий, тормозящих их продвижение по кристаллу. Дислокационный поток постепенно истощается, уровень внутренних напряжений повышается. Так продолжается до тех пор, пока не начинают возникать трещины, происходит хрупкое разрушение образца. Чтобы этого не произошло, и подводимая к образцу энергия не накапливалась в материале преимущественно в виде упругих искажений, а продолжала диссипировать, применим равноканальную ступенчатую матрицу, где будут проходить сдвиговые деформации и образовываться большеугловые границы, в результате этого создаются условия для продолжения пластической деформации при больших значениях деформациях.

Выводы:

На основе проведенных исследований можно сделать вывод, что предлагаемый совмещенный способ деформирования «прессование-волочение» обладает существенным преимуществом по сравнению с ранее известными способами получения металла с ультрамелкозернистой структурой, так как данный способ деформирования за счет совмещения двух способов: интенсивной пластической деформации в равноканальной ступенчатой матрице и процесса волочения через волоку, позволяет получать заготовки (стальную проволоку) требуемых размеров и формы поперечного сечения, обладающие ультрамелкозернистой структурой при незначительном количестве циклов, а так же снимает ограничения по длине исходной заготовки, а следовательно

позволяет получать готовые изделия длиной до нескольких десятков метров.

Так же хочется отметить, что данный способ деформирования при внедрении его в производство не требует значительных экономических вложений и может быть внедрен на промышленных предприятиях Республики Казахстан по производству проволоки так, как он не требует переоборудования существующих волочильных станков. Так как для реализации данного совмещенного процесса требуется только добавление в конструкцию оборудования специально изготовленной равноканальной ступенчатой матрицы, предназначенной для протягивания через нее материала.

REFERENCES

- [1] Nayzabekov A.B., Lezhnev S.N., Volokitina I.E. (2015) Change in copper microstructure and mechanical properties with deformation in an equal channel stepped die, *Metal Science and Heat Treatment*, 57:5-6. DOI: 10.1007/s11041-015-9870-x
- [2] Volodin A.M., Zaikovskii V.I., Kenzhin R.M., Bedilo A.F., Mishakov I.V., Vedyagin A.A. (2017) Synthesis of Nanocrystalline Calcium Aluminate C12A7 under Carbon Nanoreactor Conditions, *Materials Letters*, 189:210-212. DOI: 10.1016/j.matlet.2016.11.112
- [3] Slesarenko V. Yu., Gunderov D. A., Ulyanov P. G., Valiev R. Z. (2014) Formation of amorphous states in $Ti_{50}Ni_{25}Cu_{25}$ alloy subjected to severe plastic deformation, *Nanoglass issue, IOP Conf. Series, Materials Science and Engineering*. P63. DOI:10.1088/1757-899X/63/1/012166
- [4] Valiev R.Z., Raab G.I., Murashkin M.Yu. (2008) Using methods of severe plastic deformation to produce bulk nanostructured metals and alloys, *Forging and stamping production*, 11:5-12. (In Russian)
- [5] Kurapov G., Orlova E., Volokitina I., Turdaliev A. (2016) Plasticity as a physical-chemical process of deformation of crystalline solids, *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 51:451-457
- [6] Lezhnev S., Volokitina I., Koinov T. (2014), Research of influence equal channel angular pressing on the microstructure of copper, *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*, 49:621-630
- [7] Valiev R.Z., Alexandrov I.V. (2000) Nanostructured materials obtained by severe plastic deformation. Logos, Moscow. ISBN: 5-9221-0582-5 (In Russian)
- [8] Mashekov S. A., Absadykov B. N., Akimbekova M. M., Masheкова A. S. (2016) Bulletin of National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan [Vestnik Nacional'noj akademii nauk Respubliki Kazahstan] 361:155-165. (In Russian)
- [9] Zadorozhnyy V.Yu., Menjo M., Zadogozhnyy M., Kaloshkin S.D., Louzguine-Luzgin D.V. (2013) Hydrogen Sorption Properties of Nanostructured Bulk Mg_2Ni Intermetallic Compound, *Journal of Alloys and Compounds*, 57:5-6. DOI: 10.1016/j.jallcom.2012.12.020
- [10] Valiev R.Z., Raab G.I., Murashkin M.Yu. (2008) Using methods of severe plastic deformation to produce bulk nanostructured metals and alloys, *Forging and stamping production*, 11:5-12. (In Russian)
- [11] Kochanov D.I. Nanomaterials and nanotechnology for mechanical engineering: current state and prospects of application, *RHYTHM*, 8:16-21. (In Russian)
- [12] Nazarov A.A., Mulyukov R.R. (2002) *Nanoscience, Engineering and Technology Handbook*, 22:22-41.
- [13] Lezhnev S., Naizabekov A., Panin E., Volokitina I. (2014) Influence of combined process “rolling-pressing” on microstructure and mechanical properties of copper. 11th International Conference on Technology of Plasticity, ICTP 2014, Nagoya, Japan. P.155.
- [14] Gazder A.A., Dalla Torre F., Gu C.F., Davies C.H., Pereloma E.V. (2006) Microstructure and Texture Evolution of bcc and fcc Metals Subjected to Equal Channel Angular Extrusion, *Materials Science and Engineering*, 415:126-139.
- [15] Valiev R.Z., Alexandrov I.V. (2000) Nanostructured materials obtained by severe plastic deformation. Logos, Moscow. ISBN: 5-9221-0582-5 (In Russian)
- [16] Nayzabekov A.B., Lezhnev S.N., Kurapov G.G., Volokitina I.E., Orlova E.P. (2016) Bulletin of National academy of sciences of the Republic of Kazakhstan [Vestnik Nacional'noj akademii nauk Respubliki Kazahstan] 2:95-102. (In Russian)
- [17] Qu S., An X.H., Yang H.J., Huang C.X., Yang G., Zang Q.S., Wang Z.G., Wu S.D., Zhang Z.F. (2009) Microstructural Evolution and Mechanical Properties of Cu-Al Alloys Subjected to Equal Channel Angular Pressing, *Acta Materialia*, 5:1586-1601
- [18] Kawasakia M., Horitab Z., Langdona T. G. (2009) Microstructural Evolution in High Purity Aluminum Processed by ECAP, *Materials Science and Engineering A*, 2:143-150
- [19] Naizabekov A.B., Panin E.A., Volokitina I.E. (2014) Influence of combined process “rolling-pressing” on microstructure and mechanical properties of copper, *Procedia Engineering*, 81:1499-1505
- [20] Fakhretdinova E.I., Raab G.I., Ganiev M.M. (2015) Development of force parameters model for a new severe plastic deformation technique – Multi-ECAP-Conform, *Applied Mechanics and Materials*, 698:386-390.

ӨОЖ: 621.771

С.Н. Лежнев¹, Г.Г. Курапов², А.В. Волокитин³, И.Е. Волокитина⁴, Удербасева А.Е.⁵

^{1,4}Қарағанды мемлекеттік индустриалық университеті, Теміртау қ., Қазақстан;
^{2,3,5}Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы қ., Қазақстан

«БАСПАЛАУ-СОЗУ» БІРЛЕСКЕН ПРОЦЕСІНДЕ ИКРОҚҰРЫЛЫМЫ ЭВОЛЮЦИЯСЫ

Аннотация. Қазіргі кезде бізге белгілі пластикалық құрылым түзілу схемаларын кешенді түрде талдау негізінде, сондай-ақ олардың дамуындағы келешегі зор бағыттарды ескеріп, аз деформациялау циклдерінде ультраұсақтүйіршікті құрылымға ие, көлденең қимасының қажетті өлшемдері мен пішіндерін алуға мүмкіндік беретін, сондай-ақ бастапқы дайындаманың ұзындығы бойынша қойылатын шектеулерді алып тастайтын және осы арқылы ұзындығы ондаған метрлерге дейін жететін дайын бұйымдарды алуға мүмкіндік туғызатын тең арналы сатылы матрицаны қолдана отырып үздіксіз «баспалау-созу» біріккен деформациялау тәсілі ұсынылды.

Өткізілген зерттеулер ұсынылып отырған «баспалау-созу» үрдістерін біріктіру арқылы деформациялау болат сымдарды өндірудің қолданыстағы технологиясымен салыстырғанда айтарлықтай артықшылықтарға ие екендігін көрсетті. Аталған деформациялау тәсілі тең арналы сатылы матрицада қарқынды пластикалық деформациялау мен созығыш арқылы созу процестерін біріктіру есебінен аз деформациялау циклдерінде ультраұсақтүйіршікті құрылымға ие, көлденең қимасының қажетті өлшемдері мен пішіндері сақталған болат сымдарды алуға мүмкіндік береді. Мұнымен қоса, аталған деформациялау тәсілін өндіріске енгізу айтарлықтай экономикалық салымдарды талап етпейді және процесі Қазақстан Республикасының сым өндірумен айналысатын өнеркәсіптік кәсіпорындарына енгізуге болады, себебі процесс қолданыстағы созу стандартын қайта жабдықтауды қажет етпейді, тек арнасынан материалды тартып созуға арналған арнайы тең арналы сатылы матрицаны созу станының конструкциясына қосу жеткілікті.

Түйін сөздер: баспалау-созу, матрица, сым, микроқұрылым, болат.

Сведения об авторах:

Лежнев С.Н. - Карагандинский государственный индустриальный университет, доцент кафедры ОМД, к.т.н., +77017725358 sergey_legnev@mail.ru;

Курапов Г.Г. - Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, к.х.н., асс. профессор, +77762861940, kurapov1940@mail.ru;

Волокитин А.В. - Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева, докторант PhD, магистр, +77012509363, dyusha.vav@mail.ru;

Волокитина И.Е. - Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Теміртау, Казахстан, докторант PhD, магистр, +77477115005, irinka.vav@mail.ru

МАЗМҰНЫ

Техникалық ғылымдар	
<i>Полецук О. Х., Яркова А. Г., Адырбекова Г. М., Ермаханов М. Н.</i> Тығыздықтың функционал теориясының негізінде дихлорнафтахинондардың аминдеу реакциясының механизмін зерттеу.....	5
Физика	
<i>Омар Ж. О., Такибаев Н. Ж., Құрманғалиева В. О.</i> Резерфорд шашырауын есептеу және талдау.....	14
Информатика	
<i>Ахметов Б. Б., Корченко А. Г., Терейковский И. А., Алибиева Ж. М., Батиев И. М.</i> Ақпараттық жүйенің желілік ресурстарына жасалатын кибершабуылдарды таныпбілудің нейрожелілік құралдарының тиімділігін бағалау параметрлері.....	19
Химия	
<i>Фазылов С. Д., Нуркенов О. А., Ибраев М. К., Жұмакаева Б. Д., Жақыпова А. Н., Нұхұлы А., Жұринов М. Ж.</i> 5-меркапто-3-фенил-1,3,4-тиадиазол-2-тионның жаңа туындылары. Синтезі және құрылымы.....	39
Биология	
<i>Утеулин К. Р., Байтулин И. О.</i> Көк сағыздың деградацияланған популяцияларын жаңғарту қажеттілігі.....	56
* * *	
Техникалық ғылымдар	
<i>Машеков С. А., Ақпанбетов Д. Б., Абсадықов Б. Н., Нугман Е. З., Рахматулин М. Л., Полецук А. И., Машекова А. С.</i> Көп қызметті бойлық-сыналы орнақта жолақты ыстықтай және суықтай илемдеудің жылдамдығын автоматты реттейтін жүйе.....	62
<i>Машеков С. А., Абсадықов Б. Н., Акимбекова М. М., Тусупкалиева Э. А., Мауленова М. Р.</i> Бұрандалы пішінбілік пен бойлық-сыналы орнақта табақты-металды серпімді пластикалық деформациялаудың шеткі-элементтік моделі.....	78
<i>Айтчанов Б. Х., Тергеусизова А. С.</i> Автоматтындрылған басқару объектісі ретінде оптикалық өзекшелерді созудың технологиялық процесі.....	91
<i>Волокитин А. В., Қурапов Г. Г., Волокитина И. Е., Панин Е. А.</i> Баспалау-созу аралас процесінің модельдеуі.....	96
<i>Леднев С. Н., Қурапов Г. Г., Волокитин А. В., Волокитина И. Е., Удербаяева А. Е.</i> «Баспалау-созу» бірлескен процесінде икроқұрылымы эволюциясы.....	103
Астрофизика	
<i>Шыныбаев М. Д., Даирбеков С. С., Жолдасов С. А., Мырзақасова Г. Е., Алиасқаров Д. Р., Сәдібек А. Ж.</i> Хиллдың екінші есебіндегі делоненің оскуляциялық элементтері.....	110
Химия	
<i>Баешов А. Б., Кадирбаева А. С., Баешова А. Қ., Жұрынов М. Ж.</i> Айнымалы тоқпен поляризацияланған алюминий электродтарының сілті қосылған натрий хлориді ерітіндісінде еруі.....	117
<i>Чопабаева Н. Н., Муканов К. Н.</i> In Vitro жағдайында эксперименталды панкреатиты бар егеуқұйрықтардың қан сарысуының көрсеткіштеріне сорбенттің әсері.....	124
Биология	
<i>Саятов М. Х., Жұматов Қ. Х., Қыдырманов А. И., Карамендин К. Ә., Даулбаева К. Д., Асанова С. Е., Қасымбеков Е. Т., Хан Е. Я., Сүлейменова С. А.</i> Қазақстанның жабайы орнитофаунасындағы тұмау а вирусына мониторинг (2002-2015 жж.).....	130
<i>Бостанова А. М., Әбдімүтәліп Н. Ә., Ибрагимова Д. И.</i> Өсімдік тұқымдарының өсімділерін әртүрлі микроағзалармен зақымданудың ерекшеліктері.....	137
<i>Лаханова К. М., Кедельбаев Б. Ш.</i> Қара түсті қаракөл қозыларының жүн талшығының қабыршақ қабатындағы жасушаларында меланиннің таралуын жарық микроскопиялық зерттеу.....	141
<i>Бостанова А. М., Сержанова А. Е., Тойчибекова Г. Б.</i> Өсімдік тұқымдарындағы зен саңырауқұлақтарының дамуын және олардың әсер ету жағдайларын зерттеу.....	146
Қоғамдық ғылымдар	
<i>Козловский В., Нарбаев Қ. А.</i> Қазақстан республикасындағы төтенше жағдайлар зардаптарын бағалаудың ұйымдастыру құқықтық негіздері мәселелеріне.....	151
<i>Сатылмыш Й.</i> Мазмұнға негізделген оқыту әдісін пайдалана отырып жаратылыстану пәндерін шет тілінде үйрету.....	161
<i>Аюпова З. К., Құсайынов Д. Ә.</i> Қазақстан республикасы құқықтық жүйесіндегі ана мен бала құқықтарын қорғау механизмдері.....	167
<i>Азатбек Т. А., Рамазанов А. А.</i> Қазақстан ғылымындағы экономиканың дамуы.....	174
<i>Панзабекова А. Ж., Турабаев Г. К., Жунисбекова Т. А.</i> Қазақстан республикасындағы еңбек өнімділікке еңбекақының әсері.....	184
<i>Цеховой А. Ф., Жақыпбеков Ж. Н.</i> Компанияны дамыту және Қазақстанның бәсекеге жарамдылығын арттыру үшін басқару консалтингінің ықпалы.....	191
<i>Атығаев Н. Ә.</i> Моғұлдардың исламды қабылдауы (мырза Мұхаммед Хайдардың «Тарих-и рашиди» мәліметтері бойынша).....	196
<i>Цай В. М.</i> Ұйымдық өзгерістерді басқару: жаңа тұжырымдаманың нобайлары.....	202
<i>Андреева Г. М.</i> Мемлекеттік-жеке меншік серіктестік: әлемдік тәжірибеде қолданылатын қағидалары мен формалары.....	207
<i>Смаилова Ж. П.</i> Тәуелсіздік жылдарында қазақстанда кәсіпкерлікті дамыту: мәселелері, перспективалары мен басымдықтары туралы.....	214
<i>Абдимомынова А. Ш., Берикболова У. Д., Темирова А. Б.</i> Инвестициялық және инновациялық қызметтің өңірлік Механизмі.....	227
<i>Тлеужанова М. А., Алиев У. Ж., Герасимова Ю. Н.</i> Жоғары білімнің басқару жүйесінің талдауы мен бағалауы.....	237

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки

Полецук О. Х., Яркова А. Г., Адырбекова Г.М., Ермаханов М.Н., Саидахметов П.А. Исследование механизма реакции аминирования дихлорнафтохинонов на основании теории функционала плотности..... 5

Физика

Омар Ж.О., Такибаев Н.Ж., Құрманғалиева В.О. Расчет и анализ рассеяния резерфорда..... 14

Информатика

Ахметов Б.Б., Корченко А.Г., Терейковский И.А., Алибиева Ж.М., Батиев И.М. Параметры оценки эффективности нейросетевых средств распознавания кибератак на сетевые ресурсы информационных систем..... 19

Химия

Фазылов С.Д., Нуркенов О.А., Ибраев М.К., Жумакаева Б. Д., Жакупова А.Н., Нухулы А., Журинов М.Ж. Новые производные 5-меркапто-3-фенил-1,3,4-тиадиазол -2-тиона. Синтез и строение..... 39

Биология

Утеулин К.Р., Байтулин И.О. О необходимости восстановления деградированных популяций Кок-Сагыза..... 56

* * *

Технические науки

Машеков С.А., Акпанбетов Д.Б., Абсадыков Б.Н., Нугман Е.З., Рахматулин М.Л., Полецук А.И., Машекова А.С. Система автоматического регулирования скорости прокатки полос на многофункциональном продольно-клиновом стане горячей и холодной прокатки..... 62

Машеков С.А., Абсадыков Б.Н., Акимбекова М.М., Тусупкалиева Э.А., Мауленова М.Р. Конечно-элементная модель упругопластического деформирования листового металла в волнистых валках и продольно-клиновом стане..... 78

Айтчанов Б.Х., Тергеусизова А.С. Технологический процесс вытяжки оптических стержней как объект автоматизированного управления..... 91

Волокитин А.В., Курапов Г.Г., Волокитина И.Е., Панин Е.А. Моделирование совмещенного процесса прессования-волоочение..... 96

Лежнев С.Н., Курапов Г.Г., Волокитин А.В., Волокитина И.Е., Удербаяева А.Е. Эволюция микроструктуры стали при совмещенном процессе «прессование-волоочение»..... 103

Астрофизика

Шинибаев М.Д., Даирбеков С.С., Жолдасов С.А., Мырзакасова Г.Е., Алиаскаров Д.Р., Садыбек А.Ж. Оскулирующие элементы делоне во второй задаче Хилла..... 110

Химия

Башев А.Б., Кадирбаева А.С., Башева А.К., Журинов М.Ж. Растворение алюминиевых электродов в растворе хлорида натрия с добавлением щелочи при поляризации переменным током..... 117

Чопабаева Н.Н., Муканов К.Н. Влияние сорбента на показатели сыворотки крови крыс с экспериментальным острым панкреатитом в условиях In Vitro..... 124

Биология

Саятов М.Х., Жуматов К.Х., Кыдырманов А.И., Карамендин К.О., Даулбаева К.Д., Асанова С.Е., Касымбеков Е.Т., Хан Е.Я., Сулейменова С. А. Мониторинг вирусов гриппа а в дикой орнитофауне Казахстана (2002-2015 гг.)..... 130

Бостанова А.М., Абдимуталип Н.А., Ибрагимова Д.И. Особенности заражения проростков семян растений различными микроорганизмами..... 137

Лаханова К.М., Кедельбаев Б.Ш. Светомикроскопические исследования распределения меланина в корковых клетках волоса каракульских ягнят черной окраски..... 141

Бостанова А.М., Сержанова А.Е., Тойчибекова Г.Б. Изучение развития плесневых грибов в семенной массе растений и условия их дальнейшего воздействия..... 146

Общественные науки

Козловский В., Нарбаев К.А. К вопросу об организационно-правовых основах оценки последствий чрезвычайных ситуаций в республике Казахстан..... 151

Йылмаз С. Преподавание предметов по естественным наукам на иностранном языке с помощью инструкции на основе контента..... 161

Аюпова З.К., Кусаинов Д.У. Механизм защиты прав женщин и детей в правовой системе республики Казахстан..... 167

Азатбек Т.А., Рамазанов А.А. Научность экономического развития Казахстана..... 174

Панзабекова А.Ж., Турабаев Г.К., Жунисбекова Т.А. Влияние заработной платы на производительность труда в республике Казахстан..... 184

Цеховой А.Ф., Жакипбеков Ж.Н. Управленческий консалтинг как фактор развития компании и повышения конкурентоспособности Казахстана..... 191

Атыгаев Н.А. Исламизация моголов (по сведениям «Тарих-и рашиди» мирза Мухаммед Хайдара)..... 196

Цай В.М. Управление организационными изменениями: контуры новой концепции..... 202

Андреева Г.М. Государственно-частное партнерство: принципы и формы, используемые в мировой практике..... 207

Смаилова Ж.П. Развитие предпринимательства в казахстане за годы независимости: проблемы, перспективы и приоритеты развития..... 214

Абдимомынова А.Ш., Берикболова У.Д., Темирова А.Б. Региональный механизм инвестиционной и инновационной деятельности..... 227

Тлеужанова М.А., Алиев У.Ж., Герасимова Ю.Н. Анализ и оценка системы управления высшего образования в современных условиях в Казахстане..... 237

CONTENT

Technical sciences

Poleshchuk O.Kh., Yarkova A.G., Adyrbekova G.M., Ermakhanov M.N., Saidakhmetov P.A. Study of the reaction amination mechanism of the dichloronaphthalene on the basis of the density functional theory..... 5

Physics

Omar ZH.O., Takibayev N.ZH., Kurmangalieva V.O. Calculation and analysis of rutherford scattering..... 14

Informatics

Akhmetov B. B., Korchenko A.G., Tereykovsky I.A., Alibiyeva Zh.M., Bapiyev I.M. Parameters of efficiency estimation of neural networks of cyber attacks recognition on network resources of information systems 19

Chemistry

Fazylov S.D., Nurkenov O.A., Ibraev M.K., Zhumakaeva B.D., Zhakupova A.N., Нухулы А., Zhurinov M.Zh. New derivatives of 5-mercapto-3-phenyl-1,3,4-thiadiazol-2-tione. Synthesis and structure..... 39

Biology

Uteulin K. R., Baitulin I.O. On necessity of restoration of the degraded Kok Saghyz population..... 56

* * *

Technical sciences

Mashekov S.A., Akpanbetov D.B., Absadykov B.N., Nugman Ye.Z., Rakhmatulin M.L., Poleshchuk A.I., Mashekova A.S. System of automatic control of the speed of rolling strips on a multifunctional longitudinal-wedge mill for hot and cold rolling..... 62

Mashekov S.A., Absadykov B.N., Akimbekova M.M., Tusupkaliyeva E.A., Maulenova M.R. Finite element model of elasto-plastic deformation of sheet metal in corrugated rolls and longitudinal-wedge mill..... 78

Aitchanov B.H., Tergeussizova A.S. Technological process of exhausting optical rods as an object of automated control..... 91

Volokitin A.V., Kurapov G.G., Volokitina I.E., Panin E.A. Simulation of the combined process of pressing-drawing..... 96

Lezhnev S.N., Kurapov G.G., Volokitin A.V., Volokitina I.E., Uderbaeva A.E. The evolution of the microstructure of steel at the combined process of "pressing-drawing"..... 103

Astrophysics

Shinibaev M.D., Dairbekov S.S., Zholdasov S.A., Myrzakasova G.E., Aliaskarov D.R., Sadybek A.G. Delaunay osculating elements in thesecond Hill task 110

Chemistry

Bayeshov A.B., Kadirbayeva A.S., Bayeshova A.K., Zhurinov M.Zh. Dissolution of aluminum electrodes in sodium chloride solution with addition of alkaline by polarization of alternating current..... 117

Chopabayeva N.N., Mukanov K.N. In Vitro effect of sorbent on parameters of blood serum of laboratory rats with experimental acute pancreatitis 124

Biology

Sayatov M.Kh., Zhumatov K. Kh., Kydyrmanov A.I., Karamendin K.O., Daulbaeva K.D., Asanova S.E., Kasymbekov E. T., Khan E.Ya., Suleymenova S. A. Monitoring of influenza a viruses in the wild avifauna of Kazakhstan (2002-2015)..... 130

Bostanova A. M., Abdimutalip N.A., Ibragimova D. I. Features of infection of sprouts of seeds of plants with different microorganisms..... 137

Lakhanova K.M., Kedelbayev B. The light microscopic research into distribution of melanin in crust cells of the hair from karakul lambs of black color..... 141

Bostanova A. M., Serzhanova A.E., Toychibekova G.B. Studying of development of mould mushrooms in the seed mass of plants and conditions of their further influence..... 146

Social Sciences

Kozlowski W., Narbayev K.A. To the question of organizational-legal bases of assessment of consequences of emergency situations in the republic of Kazakhstan..... 151

Yilmaz S. Teaching of natural science subjects in foreign language by using content based instruction..... 161

Ayupova Z.K., Kussainov D.U. Mechanism of defence of women and children's rights in the legal system of the republic of Kazakhstan..... 167

Azatbek T.A., Ramazanov A. Science Economy Development in Kazakhstan..... 174

Panzabekova A.ZH., Turabaev G.K., Zhumisbekova T.A. Salary influence on labour productivity in the republic of Kazakhstan 184

Tshevovoy A., Zhakipbekov Zh. Management consulting as a factor of development of the company and the foundation for improving the competitiveness of Kazakhstan..... 191

Atygaev N.A. The islamization of moghuls (according to mirza muhammad Haidar's «Tarikh-I rashidi») 196

Tsay V.M. Change of organizational management: new concept outlines..... 202

Andreeva G.M. Public-private partnerships: principles and forms used in the world practice 207

Smailova Zh.P. The development of entrepreneurship in kazakhstan for years of independence: problems, prospects and development priorities..... 214

Abdimomynova A.Sh., Berikbolova U.D., Temirova A.B. Regional mechanism of investment and innovation activity..... 227

Tleuzhanova M.A., Aliyev U. Zh., Gerassimova Y.N. Analysis and evaluation of control system of higher education in modern conditions in Kazakhstan..... 237

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://www.reports-science.kz/index.php/ru/>

Редакторы *М. С. Ахметова, Д. С. Аленов, Т.А. Апендиев*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 15.04.2017.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
7,5 п.л. Тираж 2000. Заказ 2.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19