



Nº38 2022
International independent scientific journal

ISSN 3547-2340

Frequency: 12 times a year – every month.
The journal is intended for researches, teachers, students and other members of the scientific community. The journal has formed a competent audience that is constantly growing.

All articles are independently reviewed by leading experts, and then a decision is made on publication of articles or the need to revise them considering comments made by reviewers.

Editor in chief – Jacob Skovronsky (The Jagiellonian University, Poland)

- Teresa Skwirowska - Wroclaw University of Technology
- Szymon Janowski - Medical University of Gdansk
- Tanja Swosiński – University of Lodz
- Agnieszka Trpeska - Medical University in Lublin
- María Caste - Politecnico di Milano
- Nicolas Stadelmann - Vienna University of Technology
- Kristian Kiepmann - University of Twente
- Nina Haile - Stockholm University
- Marlen Knüppel - Universitat Jena
- Christina Nielsen - Aalborg University
- Ramon Moreno - Universidad de Zaragoza
- Joshua Anderson - University of Oklahoma and other independent experts

Częstotliwość: 12 razy w roku – co miesiąc.
Czasopismo skierowane jest do pracowników instytucji naukowo-badawczych, nauczycieli i studentów, zainteresowanych działaczy naukowych. Czasopismo ma wzrastającą kompetentną publiczność.

Artykuły podlegają niezależnym recenzjom z udziałem czołowych ekspertów, na podstawie których podejmowana jest decyzja o publikacji artykułów lub konieczności ich dopracowania z uwzględnieniem uwag recenzentów.

Redaktor naczelny – Jacob Skovronsky (Uniwersytet Jagielloński, Poland)

- Teresa Skwirowska - Politechnika Wrocławska
- Szymon Janowski - Gdańsk Uniwersytet Medyczny
- Tanja Swosiński – Uniwersytet Łódzki
- Agnieszka Trpeska - Uniwersytet Medyczny w Lublinie
- María Caste - Politecnico di Milano
- Nicolas Stadelmann - Uniwersytet Techniczny w Wiedniu
- Kristian Kiepmann - Uniwersytet Twente
- Nina Haile - Uniwersytet Sztokholmski
- Marlen Knüppel - Jena University
- Christina Nielsen - Uniwersytet Aalborg
- Ramon Moreno - Uniwersytet w Saragossie
- Joshua Anderson - University of Oklahoma i inni niezależni eksperci

1000 copies

International independent scientific journal
Kazimierza Wielkiego 34, Kraków, Rzeczpospolita Polska, 30-074
email: info@iis-journal.com
site: <http://www.iis-journal.com>

CONTENT

CULTURAL SCIENCES

Tasbolatuly A., Ismagambetova Z.

SEMIOTICS AND FILM LANGUAGE IN KAZAKH AND
KOREAN CINEMA.....3

MEDICAL SCIENCES

Ibrahimova L., Karimli N.

Damirchiyeva M., Orujov A.

MODERN METHODS FOR THE PREVENTION OF
DENTAL EROSION5

PEDAGOGICAL SCIENCES

Baimolda D., Kulbek M., Anayeva E.

CURRENT ISSUES OF TEACHING PHYSICS IN ENGLISH
IN KAZAKH PEDAGOGICAL UNIVERSITIES.....8

PHILOLOGICAL SCIENCES

Litvin V.

LINGUISTIC MEANS OF THE NAVAL SUBCULTURE IN
THE LITERARY WORKS BY V. PIKUL, A. POKROVSKY, E.
OVECHKIN11

Bismanova Z.

THE MODELING OF FOREIGN LANGUAGE
PROFESSIONAL ACTIVITY IN THE FIELD OF TOURISM
IN THE TEACHING ENVIRONMENT OF A NON-
LINGUISTIC UNIVERSITY13

Smailova A., Rakhymbayeva B., Kadina Zh.

BASIC PRINCIPLES OF THE COMMUNICATIVE METHOD
OF TEACHING THE KAZAKH LANGUAGE17

TECHNICAL SCIENCES

Ershova O., Dobrovolsky V., Khyzhun O.

Saenko A., Solonin Yu.

THE ROLE OF Ni ADDITIVE, SIZE FACTOR AND
SURFACE CHEMICAL STATE IN DECREASING
TEMPERATURE AND IMPROVING DECOMPOSITION
KINETICS OF THE NANOSIZED MgH₂ HYDRIDE PHASE
OF MECHANICAL ALLOYS Mg +10wt.% Ni AND MgH₂
+10wt.% Ni22

Nosko S., Shevchuk D

DESIGN CALCULATION OF PNEUMATIC DRIVE WITH
EXTERNAL BRAKING33

Rashidov Yu., Gafurov S., Mamatov M.

CALCULATION OF A HORIZONTAL AIR DISTRIBUTOR
OF A SOLAR COLLECTOR WITH A LONGITUDINAL SLOT
OF CONSTANT WIDTH36

Safiullin T.

DETECTING STEGANOGRAPHY IN JPEG IMAGES USING
MACHINE LEARNING TECHNIQUES40

CULTURAL SCIENCES

SEMIOTICS AND FILM LANGUAGE IN KAZAKH AND KOREAN CINEMA

Tasbolatuly A.
*PhD student, Department of Religious and Cultural Studies, Faculty of Philosophy and Political Science,
 Al-Farabi KazNU*

Ismagambetova Z.
*Doctor of Philosophy, Professor, Department of Religious and Cultural Studies, Faculty of Philosophy and
 Political Science, Al-Farabi KazNU*
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6559360>

Abstract

The current state of Kazakh cinema, Korean cinema, the importance of the film language in the movies of the two countries, the development of Kazakh and Korean web series.

Keywords: semiotics, film language, Kazakh and Korean cinema.

“European Academy of Sciences & Research”
 until May 13, 2022 + certificate

Paragraph indent – 1.27.

“Cinema is life. Only life without boring moments”

A. Hitchcock

In the life of a modern person of any culture, cinema occupies an important place, because cinema is one of those worlds in which everyone gets what he needs, in the genre of his choice, he can go on a fantasy or space journey, even on the most sensual or a historical event that his inner needs and desires require. All this can be called the magic of cinema and the power of cinema. And behind this power is work that the average viewer does not know – we are talking about the work of the scriptwriter and director, the selection of stage set, the work of actors with hundreds of people on the set, further editing, writing or selecting music by genre and the last moment to reach the audience is a demonstration of the movie, the achievement of audience enthusiasm. In a word, this is an amazing world of cinema.

It is known that not everyone is familiar with the fact that cinema has its own movie language or cinematic semiotics, only the screenwriter of the movie or the soundtrack to the movie knows about this, and no one else knows about it except them. Cinematic semiotics was first introduced into the world of science and cinema by the scientist Yu. M. Lotman. Cinematic language refers to everything from the style of filmmaking chosen by the director to the costumes chosen by the operator, the lighting, the artist, and even the actors. Because each of them has a movie language or movie semiotics. As for the original movie, the production mentions the world. And during filming, thanks to the skill of the actor, you can use a lot of gestures, eye movements, facial expressions, etc. This is because in addition to the text in the movie, it is accompanied by a vague cinematic language. What is the language of cinema? Here, the question arises of what the average viewer needs. The answer is that every movie has its own semiotic features. It can be in the text, in the montage, in the operator, or in a particular tone of light. Thus, the viewer not only sees the movie, but also from the first moments of the movie learns what the it is

about, its style, and what special impression this movie makes.

According to Lotman [1], the color of each sign, each melody or ray of light, together with its features, gives a certain meaning. All these are clear signs of a language code. As humanity has changed, so has the movie industry. Cinema can tell a lot about the people of a country, its internal or external culture. Today's 21st century is dominated by postmodern cinema. Previously, cinema was a change of stage sets, then silent movies (rich in many characters), then went through the stages of sound cinema, and now it is moving into many different movie formats, such as Dolby Digital, 4K, IMAX. Thanks to this, we now see a movie with its own colorist and style of each country and people, and we know what the director or screenwriter wants to say through many celebrities.

Each film represents the world of culture not only of certain people, but also the inner and unique world of each person. Therefore, in this article, the authors tried to conduct a comparative analysis of Kazakh cinema with Korean and their role in popular web series. The purpose of the article is to review and compare the semiotics of Korean and Kazakh web series.

In recent years, Korean cinema has made a lasting impression on the world, and Netflix [2] has recorded an unprecedented amount of viewing. The name of the performance is "The Squid Game" or "The Squid Game" directed by Hwang Dong Hyuk. The series shows that the Korean people do not mind living in poverty and killing each other for money.

Let's turn our attention to the symbolic aspects of this flag, whose characters will have to go through many competitions over the course of the series. It turns out that all these competitions are children's games, but the heroes themselves decide what kind of game it is before the competition begins. Towards the end of the series, when the number of people decreases, in the room where the characters live, all kinds of games and serial numbers are displayed, which is one of the first semiotic signs. Further evidence that the director pays a lot of attention to the language of the film or any of the characters is that he appears in the same game under the character name 001. The Korean name is "Ko Il Nam", which means primary or first. During the invitation of characters to the tournament, we meet with good

symbolism, where the player is given two cards, one of which is red, and the other is green. It turns out that the character who chose the green color will participate in the competition as a player. Conversely, a character who chooses a red card shows their agreement to protect the players. It is symbolic that these two colors were not chosen by chance, because in the color scheme green and red are opposite to each other, that is, they describe the relationship between the players and the guards. Red is known to be intimidating. This is further evidence of director Hwang Dong Hook's semiotic approach to each character.

Each character shows how their life in the series ends, in the first 5 or 10 scenes, as they are now presented in the series. In other words, by introducing each character to the average viewer, he showed how he would die in that series. Obviously, this is a manifestation of the director's high symbolic knowledge. We notice the symbolism that the director introduced into the masks of the guards. The proof of this is the fact that the guards have three types of masks: round, triangular and square. It is clear that the director wanted to show the guards a group of ants. That is, for ants, everyone is engaged only in their own business and clearly knows their role. It also says that every guard must do his job. With a round mask, he plays the role of an ordinary worker. During the series, it turns out that the triangle is a soldier, and the square is a commander. The director was able to draw symbols on the stairs leading to the game. He built a staircase based on a painting by M.K. Escher "Relationships" [3], built in 1953. The viewer knows that the stairs immediately cause a feeling of fear or panic. In terms of political symbolism, it is clear from the series that there is a group of people who are sponsoring the game. Here the director wanted to show that people with pockets are ready to kill each other for money, and that sponsors have paid for it.

Alisher Utev, director of the 5:32 series on Salem Social [4], is one of the most popular series that has taken a special place among our Kazakhstani web series. 5:32 – a series about real maniacs. The very name is full of symbolism. This is because, as stated in verse 32 of Sura 5 of the Holy Qur'an [5] "he who is guilty of the death of one person has committed the murder of the whole world, and he who has saved the life of one person has saved the whole world," as stated in a private conversation by the director. In general, the semiotic point of view of the director during the series is clear from the point of view of the cinematographer and composer. The work of the cameraman B. Arginov is special, because the framing and shooting style immediately immerse the viewer in this atmosphere. Throughout the series, the operator filmed on camera without the help of a tripod and stabilizer. The goal of this technique was to give the viewer as much access to the atmosphere as possible and create the feeling of being at one with the characters. This shows the use of cinematic language between director and cinematographer.

Another feature of the series is the soundtrack written by the composer exclusively for the series. Composer R. Ziganshin [6] wrote a complete musical accompaniment to the series with the help of a guitar. It is interesting that here the viewer, through the music, fully completes the plot or the inner experiences of the actor that occur during the script. This is a job that requires great skill. In the course of the series, the investigator determines by the actions and traces of maniacs or by the style of murder what type of maniacs they belong to, which can be understood as a sign of symbolism. And the investigator shows that they have a lot to do in life. Another clear sign of the semiotic language is that in the series we often see the number 5:32, which even appears on the clock or in the character's story. The director labeled each maniac with his own characteristics and did not identify them, thereby revealing their motives or motives for the crime. We can say that this web series aroused unprecedented interest in Kazakhstan and significantly raised the level of the Kazakh web series.

In comparison, the model of these two web series has semiotics with cinematic language used in its own style on both sides, and each is not the same. Because two countries, two cultures, two styles, but they all used the symbols of the cinematic language. In addition to the main screenplay, other theories of human interest are revealed. And a person who knows the language of cinema is especially impressed. Even though Korean cinema is richer and more developed in history than Kazakh cinema, it can be said that our country's web series are at a good level. But that's still not enough to make it onto a global Netflix-like platform, and movie language plays a big part in that. We see its effect. After all, the sign can be found anywhere in life.

Thus, we found out that it was M. Lotman who first singled out and studied the semiotics of language in cinema in the form of theory and practice. Thus, we now know many new theories, such as the filmmaking process of movie critics, directors, actors and ordinary viewers, not only filming it, but also the role of the idea that accompanies it, adding symbols and meanings to it. And a special place in cinema is occupied by the symbol of movie language.

References:

- Лотман Ю. М. Семиотика кино и проблемы киноэстетики // Лотман Ю. М. О искусстве. – СПб.: «Искусство – СПб», 1998. – С.288–372.
- <https://www.netflix.com/kz-ru/title/81040344>
- <https://opisanie-kartin.com/opisanie-kartiny-maurica-eshera-otnositelnost/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=WWY8BwE0WBA&list=PL083gKmQpxkVyXmewH63XicQHJRjiwTdP&index=4>
- <https://quran-online.ru/5:32>
- <https://robertziganshin.hearnow.com/5-32-original-soundtrack-from-the-salem-social-series>

MEDICAL SCIENCES

УДК 616.314

MODERN METHODS FOR THE PREVENTION OF DENTAL EROSION

Ibrahimova L.

assistant of the Department of Therapeutic Dentistry, Azerbaijan Medical University

Karimli N.

Assistant of the Department of Therapeutic Dentistry, Azerbaijan Medical University

Damirchiyeva M.

Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Therapeutic Dentistry, Azerbaijan Medical University

Orujov A.

Candidate of Medical Sciences, Assistant of the Department of Therapeutic Dentistry, Azerbaijan Medical University

КРАТКИЙ ОБЗОР ПРОФИЛАКТИКИ ЭРОЗИИ ЗУБОВ

Ибрагимова Л.К.

ассистент кафедры терапевтической стоматологии Азербайджанского Медицинского Университета

Дамирчиева М.В.

к.м.н., ассистент кафедры терапевтической стоматологии, Азербайджанский Медицинский Университет

Керимли Н.К.

ассистент кафедры терапевтической стоматологии, Азербайджанский Медицинский Университет

Оруджев А.В.

к.м.н., ассистент кафедры терапевтической стоматологии, Азербайджанский Медицинский Университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6559391>

Abstract

Non-carious lesions are fairly common diseases that almost every dentist meets during his work. Among them, erosion of hard dental tissues should be distinguished, mainly manifested on the front upper teeth in the form of a bowl-shaped defect in dental tissues. Erosion of hard dental tissues is a progressive defect in which enamel and dentin are destroyed [1,5]. During the initial examination, it immediately catches the eye, as the defect of the tooth takes on a bowl-formed shape. Because of its appearance, this disease is called dental erosion [1-5].

According to studies, every year there are more and more patients with this pathology. Many scientists associate this with the abundant use of citrus fruits, while others with a disorder of the endocrine glands. The prevalence of this pathology increases with age, most often it is found in middle-aged people [1,2,4,5]. This defect violates the aesthetic appearance of a smile, and in addition, it can lead to increased sensitivity of the teeth [4,5]. Scientists have not come to a consensus on the causes of the disease and methods of its treatment [14]. However, in many cases, the disease can be prevented by applying simple methods of prevention.

Аннотация

Некариозные поражения - это довольно распространённые заболевания, с которыми сталкивается практически каждый стоматолог во время своей работы. Среди них следует выделить эрозию твердых зубных тканей, в основном проявляющуюся на передних верхних зубах в виде дефекта зубной ткани чащебразной формы. Эрозия твёрдых тканей зубов — это прогрессирующий дефект, при котором разрушаются эмаль и дентин [1,5]. При первичном осмотре она сразу бросается в глаза, так как дефект зуба приобретает чащебразную форму. Из-за внешнего вида данное заболевание получило название эрозия зубов [1-5]. Согласно исследованиям, с каждым годом больных с данной патологией становится все больше и больше. Многие ученые это связывают с обильным употреблением цитрусовых, а другие с нарушением желез внутренней секреции. Распространённость данной патологии возрастает с возрастом, чаще всего ее обнаруживают у лиц среднего возраста [1,2,4,5]. Данное поражение нарушает эстетический вид улыбки, а кроме того, может привести к повышенной чувствительности зубов [4,5]. Ученые не пришли к единому мнению о причинах возникновения заболевания и о методиках его лечения [14]. Однако во многих случаях болезнь можно предотвратить, применяя простые методы профилактики.

Keywords: dental erosion, bowl-shaped defect, causes, prevention.

Ключевые слова: эрозия зубов, чащебразный дефект, причины, профилактика.

Введение. Каждый человек мечтает о красивой улыбке, однако у большинства людей имеются различные заболевания зубов. В настоящее время значительно возросло количество пациентов с некариозными поражениями зубов среди которых значительное место занимает эрозия зубов[1,2,3,4]. На раннем этапе эрозия имеет вид округлого дефекта с гладким дном на выступающей части передней поверхности верхних резцов. Со временем эмаль полностью стирается, обнажается дентин, который затем тоже убывает. На начальной стадии дефект эмали может иметь очень маленькие размеры, но при отсутствии своевременной стоматологической помощи поражается вся поверхность зуба. Если зона поражения находится в пределах эмали, цвет резцов не меняется. При обнажении дентина появляются жёлтые пятна. В отличие от кариеса, эрозивные дефекты не связаны с размножением в ротовой полости патогенной микрофлоры [5].

Существует много мнений по поводу происхождения эрозивных дефектов, и этот вопрос не является до конца изученным. Эта тема порождает много споров и вопросов среди ученых и врачей, поэтому требует большего внимания. Результаты исследований свидетельствуют о существенном увеличении распространенности эрозий зубов в последние 10 лет[6]. Данное заболевание легко можно увидеть во время улыбки и обследования, так как в области шейки зубов образуется дефект чащебразной формы. При данной болезни повреждаются твердые ткани зубов, прилегающие к десне [1,4,5].

Этот дефект достаточно распространен, его обнаруживают приблизительно у 40-50 случаев на фоне увеличения щитовидной железы и нарушения ее функции. Согласно статистике в основном это поражение диагностируется у лиц среднего возраста, однако проявиться оно может и у лиц молодого возраста [1].

Среди факторов риска развития эрозии выделяют следующие :

1. Употребление кислых пищевых продуктов, газированных напитков, фруктовых соков и других продуктов с низким уровнем pH; – разжевывание витаминов и других лекарственных средств (витаминC [12] и аспирин); – прием наркотических препаратов.
2. Заболевания желудочно-кишечного тракта.
3. Расстройства пищевого режима[7,10].
4. Профессиональные вредности .
5. Низкий уровень слюноотделения, низкая буферная емкость слюны[7,13].

При активной форме эрозии зубов постепенно развивается гиперчувствительность [9], что причиняет больному значительные проблемы. Существуют различные методы лечения данного заболевания, однако все они имеют свои трудности [1]. Самый действенный способ борьбы с данным дефектом – предотвращение его развития, т.е. соблюдение правил профилактики.

Материалы и методы. При написании данной научной статьи использовался теоретический ана-

лиз и обобщение данных научных трудов отечественных и зарубежных ученых о современных методах профилактики эрозии зубов.

Результаты исследования. Можно назвать несколько причин возникновения эрозии зубов :

- химическая. Под воздействием кислот, содержащихся в продуктах и напитках, нарушается структура эмали[8,11,12];

- физико-механическая. Дефект возникает из-за неправильного прикуса, т.к. неправильно распределяется нагрузка;

- механическая. Эмаль повреждается под воздействием абразивных паст и жестких зубных щеток [11; 12].

Существует несколько способов борьбы с эрозией зубов. Однако следует помнить, даже при успешном лечении есть вероятность рецидива, если не соблюдать все рекомендации врача.

Среди профилактических мероприятий можно выделить следующие:

Профилактика эрозивных поражений зубов. С целью профилактики эрозивных поражений необходимо выявлять и исключать факторы риска[7].

1. Рациональное питание с минимизацией потребления продуктов и напитков с низким уровнем pH

2. Контроль гигиенических навыков и обоснованный выбор средств гигиены

3. Укрепление твердых тканей и нормализация функции слюны

4. Направление к смежным специалистам для своевременного выявления и лечения соматической патологии[7].

Заключение. Эрозия зубов - это заболевание, при котором образуется дефект зуба в придесневой области чащебразной формы [1].

1. В этиологии эрозий твердых тканей зубов взаимодействуют следующие факторы: экзогенные (профессиональные вредности, особенности питания) и эндогенные факторы (нарушения обмена веществ, эндокринопатии, бруксизм, заболевания желудочно-кишечного тракта) в сочетании с неправильным уходом за полостью рта. 2. Основным механизмом является деминерализация эмали. 3. Независимо от степени выраженности эрозии качество жизни этих пациентов страдает в той или иной степени. Даже если первое время пациента практически ничего не беспокоит, в дальнейшем при отсутствии коррекции этиологических факторов и вмешательств специалиста симптомы нарастают лавинообразно. 4. Алгоритм лечебно-профилактических мероприятий у данной группы пациентов должен включать: • -коррекцию как внешних, так и внутренних этиологических факторов; • -специализированное лечение у стоматолога перед требуемой реставрацией с применением реминерализующих и фторсодержащих препаратов вплоть до реставрации (с применением пломбировочных материалов из группы компромеров или СИЦ); • -общее лечение с обязательной диспансеризацией в течение длительного времени(пожизненно) [6].

Предотвратить появление данного поражения можно придерживаясь многочисленных и доступных профилактических мероприятий [1,5,6]. Только их выполнение и бережное отношение к своему здоровью позволит не допустить развития не только этого заболевания, но и многих других.

Список литературы:

1. E.V. Borovsky, V.S. Ivanov, Yu.M. Maksimovsky, L.N. Maksimovskaya Therapeutic dentistry, edited by prof. E.V. Borovsky and Yu.M. Maksimovsky, Moscow Medicine, 2001, pp. 171-175
2. Differential diagnostics in therapeutic dentistry, part 1, Ibragimova Lyuk., Gasimov R.K., Yusubova Sh.R., Huseynova R.N., Mammadov F.Yu. Baku-2012, p.26-30
3. V.M. Gasanov Therapeutic dentistry, Baku-2012, p.154-159
4. R. M. Mamedov, A. Ch.Pashayev,B.M.Hamzayev,V.M.Hasanov Therapeutic dentistry, Baku-2012, p.184-187
5. <https://probolezny.ru/eroziya-zubov/Tooth erosion - symptoms and treatment> Date of access 04/21/2022
6. Aidemirova M.A., Petrova A.P. Clinical aspects of dental erosion Saratov State Medical University. IN AND. Razumovsky Ministry of Health of Russia, Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics Bulletin of Medical Internet Conferences (ISSN 2224-6150) 2016. Volume 6. Issue 6
7. Yudina Natalya Alexandrovna Erosion of teeth: terminology, diagnosis, prevention and treatment. Modern dentistry. - 2015. - No. 1. – P. 8–13.
8. Lussi A. Schlueter N. Rakhmatullina E. Ganss C. Dental Erosion-An Overview with Emphasis on Chemical and Histopathological aspects <https://www.karger.com/article/fulltext/325915>
9. Bulgakova A.I., Dymeev R.M., Islamova D.M. The use of the drug "Nanofluor" in the treatment of a wedge-shaped defect and a symptom of hyperesthesia of the tooth // Successes of modern natural science. 2011. No. 5. S. 129-130. URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=21501>? Date of access 21.04.2022
10. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0042626> Dietary Factors Associated with Dental Erosion: A Meta-Analysis Haifeng Li,Yan Zou ,Gangqiang Ding Date of access обращения 21.04.2022
11. Lussi A, Jaeggi T, Zero D (2004) The role of diet in the aetiology of dental erosion. *Caries Res* 38 Suppl 134–44.
12. Meurman JH, Murtomaa H (1986) Erosion due to vitamin C tablets. *Tandlakartidningen* 78: 541–544.
13. Piangprach T, Hengtrakool C, Kukiatrakoon B, Kedjarune-Leggat U (2009) The effect of salivary factors on dental erosion in various age groups and tooth surfaces. *J Am Dent Assoc* 140: 1137–1143.
14. Gurgel CV, Rios D, de Oliveira TM, Tessarolli V, Carvalho FP, et al. (2011) A multifactorial analysis of factors associated with dental erosion. *Int J Paediatr Dent* 21: 50–57.

PEDAGOGICAL SCIENCES

CURRENT ISSUES OF TEACHING PHYSICS IN ENGLISH IN KAZAKH PEDAGOGICAL UNIVERSITIES

Baimolda D.

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Kulbek M.

Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

Anayeva E.

Pavlodar Pedagogical University, Pavlodar, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0001-8790-4931>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6559504>

Abstract

The article discusses the provisions for teaching physical disciplines in Kazakh universities in English. In this regard, some opinions and wishes were expressed regarding the trilingual project. When forming separate groups studying physical subjects in English, attention was paid to the following provisions. The first is students who graduated from schools in the Kazakh language and have an appropriate level in English. And the second - exactly the same situation, but graduated from school in the Russian language. The third is students who studied physical disciplines at school in English and have relatively good preparation in this direction. The corresponding methodological proposals for teaching physical disciplines in English are proposed, taking into account the indicated provisions. These proposals are made on the basis of the experience gained in this direction in the course of work at the Abai Kazakh National Pedagogical University.

Keywords: physical disciplines; English language; methodology; opinions; suggestions; textbooks; students.

Earlier, in order to increase the competitiveness of the country and citizens, a phased implementation of the cultural project "Trinity of Languages" was proposed. In accordance with this project, the issue of the development of three languages in the republic was envisaged: Kazakh, English and Russian [1].

In the context of the rapid development of modern science and education, the teaching of natural sciences on the basis of fundamental sciences in international English will certainly be of great importance.

About four or five years ago, proposals for a mass transition to teaching natural sciences in English in schools and universities of the country, in particular physics, computer science, chemistry, were somewhat hasty and not deeply studied. These are probably the main reasons why these proposals have not yet been implemented in the country's education system.

Thirdly, if we look at history, there is a danger that the painstaking work of our intelligentsia, which has worked hard for decades and even hundreds of years to teach natural disciplines in the Kazakh language, will be wasted.

Fourth, this is even the main reason. Violation of the right of the country's youth to study these subjects in any language. It should be noted that there are other objective and subjective reasons for this problem.

Therefore, the responsible persons of the country have recently come to a calm and balanced decision on this issue. In other words, they support the teaching of these disciplines in English not everywhere, but in special schools and individual groups of universities. Here we would like to say a few words about trilingualism. Attempts to implement this project from kindergarten and elementary school can lead to the emergence of an illiterate generation, weakly speaking three languages.

In accordance with the basic principles of nature, medicine and pedagogy, our children should learn other

languages only after studying the surrounding world and society in their native language, i.e. Kazakh. Therefore, we believe that our children should study only in their own language, that is, Kazakh, at least from kindergarten to the fifth grade, and only then start learning other languages. In this regard, for example, we can follow the example of Japan, which is recognized as a civilized advanced country.

Now let's move on to the main issues of the article. In recent years, the Kazakh National Pedagogical University named after Abai has been successfully teaching natural sciences in English in separate special groups. Now let's briefly focus on our methodological experience with the problems that arise when teaching physics in English in separate groups studying at the Institute of Mathematics, Physics and Computer Science of our university. When forming a group of students studying these disciplines in English, the following cases were observed.

The first case is students who graduated from school in Kazakh, studied English well at the school level, and now want to develop it in connection with their specialty.

The second case is students of the same level as mentioned in the first case, but who graduated from school in Russian.

The third case is students who have studied natural sciences in English in special schools and are better prepared than in previous cases.

The fourth case is students who graduated from school in Kazakh or Russian, but have skills in other specialties than in natural specialties and have a poor command of English.

If we want to achieve good results in this area, it is better to create separate small groups and develop

special programs for them, taking into account the specifics of the situation. In this situation, there are no such opportunities, so they all study in the same group.

Experience shows that in one group it is necessary to work with students of different levels in English, and with language peculiarities, depending on graduate schools in physical disciplines, according to different methodological approaches during classes.

For example, in the first case mentioned above, it is effective for students to familiarize themselves with the topic first through appropriate textbooks in Kazakh, translate its definitions, theories and equations into English, and then study and analyze using appropriate textbooks in English.

In the second case, it is better for students to do the same, of course it is clear that they will use the appropriate textbooks in English and Russian.

The need to use these methods for students in the first and second cases in the group is that they first think about the studied physical phenomena in Kazakh or Russian, and only then try to comprehend their content in English. On the other hand, these students will be specialists who will be able to teach physics in at least two languages, for example, Kazakh-English or Russian-English.

In the third case, students have the opportunity to work directly with textbooks in English, for example, with books prepared by Oxford University (Oxford University Press) in the library of our Universities. They are fully implemented by the teachers of the Faculty of Physics.

We realized that working with students in the fourth case is very difficult. Such students either do not know physics well, i.e. they did not really study physics at school, or they do not know English well, they were not interested in studying it. Therefore, in accordance with the above features, we believe that it would be effective to teach students separately in small groups.

In particular, teaching physics in English encourages students to discover, conduct various observations and experiments, expanding their vocabulary. The main thing is that their English vocabulary is replenished, conversational skills are formed [2].

To date, there are many innovative technologies that meet the requirements of training. Modern technologies are designed to increase the interest and motivation of students to study.

In Kazakhstan, as in many countries of the world, in recent years, integrated teaching of the subject and English has been carried out using two approaches CLIL and EMI: CLIL (Content Language Integrated Learning) is a combination of content and language didactic methodology, which allows the formation of linguistic and communicative competencies outside the language [4]. Integrated learning, i.e. CLIL, takes into account the importance of forming interdisciplinary connections in the classroom, that is, CLIL technology is considered as a necessary tool for teaching a foreign language in other disciplines.

EMI (English as a Medium of Instruction) is a method of teaching mathematical and engineering disciplines, developed recently [5]. The main idea of EMI is to combine the study of two subjects at once, one of

which is physics (mathematics), and the other is English. However, the difficulty in applying this technique in schools, in addition to the lack of subject teachers with knowledge of English, is the lack of necessary educational and methodological complexes. American or British textbooks cannot always be used, since the language of their writing is difficult for schoolchildren [3].

One of the most popular methods of implementing multilingualism is ESP (English for Specific Purposes). ESP focuses on learning English through the taught subject [6].

Based on the experience accumulated so far, as well as the above methodological features, we decided to make the following specific recommendations.

1. In connection with the above cases, we consider it necessary to develop curricula with specifics for each of them and increase the number of hours of physical disciplines in English (lectures, practices, laboratory work) for the first two groups (Kazakh-English, Russian-English) by one and a half times.

2. If the above proposal is implemented, the question arises of extending the term of study of English-speaking groups. In fact, if we want to train qualified teachers capable of teaching physical disciplines in two languages (Kazakh-English, Russian-English) in accordance with modern requirements, it would be better to extend their training for six months or a year. It will also be important to send students studying in an English group to foreign universities for a few months or even a semester.

If you look at history, examples of the second sentence have already been in the education sector of the country. For example, in the second half of the last century, that is, in Soviet times, at the physics department of the only state university in the Republic of Kazakhstan (Almaty) there was a special group (special group) studying in English. But they studied for a year more than Kazakh and Russian groups, that is, for six years. We know that many of these specialists who studied in these special groups worked fruitfully in the field of education and science during the years of independence. We think this example is also one of the most productive cases where we can take an example.

In conclusion, we hope that the issues raised in our article and the scientific and methodological recommendations made will be useful for our colleagues working in this field.

References:

1. Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2016 – 2019 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасын бекіту туралы.
2. Баймұлда Д., Анаева Э. Физиканы көптілді оқытуда пәндік-тілдік кіркітілген оқыту әдістемесін қолдану. Хабаршы-Вестник. КазНПУ им Абая. Физика-математика сериясы. -№4 (72). - 2020. –83-88 б
3. Анаева Э. Ш., Капран А., Методы предметно-языкового интегрирования CLIL и EMI в обучении физике: проблемы и перспективы. XV Сатпаевские чтения [Текст]. Материалы

Международной научной конференции. ПГУ им. С.Торайгырова, Павлодар, - 2015. – с.380-385.

4. Coyle, D., Hood, P., March, D. CLIL Content and Learning Language Integrated Learning. Cambridge University Press. 2010

5. Ting Y. L. T. CLIL appeals to how the brain likes its information: examples from CLIL-(Neuro) Science //International CLIL Research Journal. – 2010. – Т. 1. –№.3. – С. 3-18.

6. Есенгужинов О.О., Анаева Э.Ш., Асылбаев Р.Н. Выбор компетентной технологии внедрения

полиязычного образования на уроках физики в разрезе методик CLIL и ESP [Текст] //Материалы Международной онлайн научно-практической конференции «Наследие трудов Аль Фараби в развитии мировой цивилизации». – Алматы, 2020. – с.275-278.

7. Michael O`Callaghan, Pat Doyle, Orla Molamphy and et.all ., Physics. Published by Express Publishing. 2017

PHILOLOGICAL SCIENCES

LINGUISTIC MEANS OF THE NAVAL SUBCULTURE IN THE LITERARY WORKS BY V. PIKUL, A. POKROVSKY, E. OVECHKIN

Litvin V.
Ph.D, Associate Professor,
Murmansk Arctic State University

ЯЗЫКОВЫЕ СРЕДСТВА ВОЕННО-МОРСКОЙ СУБКУЛЬТУРЫ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ В. ПИКУЛЯ, А. ПОКРОВСКОГО, Э. ОВЕЧКИНА

Литвин В.

кандидат педагогических наук, доцент,
Мурманский Арктический государственный университет
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6559846>

Abstract

The article is devoted to the analysis of the naval jargon composition, presented in the literary texts of V. Pikul, A. Pokrovsky and E. Ovechkin.

Аннотация

Статья посвящена анализу состава военно-морского жаргона, представленного в художественных текстах В.Пикуля, А. Покровского и Э. Овечкина.

Key words: *naval subculture, industry words, jargon.*

Ключевые слова: *военно-морская субкультура, профессионализмы, жаргон.*

В последнее десятилетие в научном мире наблюдается повышенный интерес к проблеме языка как важнейшему элементу субкультуры социальной группы. Предметами исследования становятся школьное, студенческое и различные профессиональные арго. В них происходят сейчас такие семантические и стилистические изменения, которые оказывают влияние на состав живой разговорной речи. При этом морской язык, имеющий богатейшую историю формирования и сложную организацию, остается малоизученным.

В силу специфики труда сообщество военных моряков является предельно замкнутой профессиональной группой и характеризуется особым стилем жизни, мировоззрением, имеет свои языковые традиции и даже свой специфический язык. В ряде работ отечественных ученых (Богородского Б. Л., Орловой Н. М., Авериной В. А., Солнышкиной М. И., Коровушкина В. П., Поповой М. В., Бондаренко И. В., Денисовой Н. В., Каланова Н. А., Горбань Л. В.) отражен опыт исследования отдельных аспектов лексики военных моряков. Однако изучения роли и места языка военно-морской субкультуры в художественных произведениях практически не проводилось.

Уточняя определение армейской субкультуры, данное Р.А. Сайфутдиновым [15], военно-морская субкультура – это субкультура организационной, формальной, маскулинной группы людей, включающая в себя представления, ценности, нормы доминирующей в обществе культуры и групповые представления, ценности, нормы, особенности образа жизни, стереотипы поведения, язык, культурные символы и коды в их специфическом сочетании, обусловленном целями и характером военно-морской деятельности, относительно устойчивые на протяжении времени жизнедеятельности группы.

К типологическим характеристикам военно-морской субкультуры относят:

- акцентированные проявления мужественности (вне зависимости от пола военнослужащих) и связанные с ними жесткость официальных и неофициальных санкций и т. д.;
- директивность, «вертикализация» отношений, подчинение, субординация;
- формализация взаимоотношений в процессе воинской деятельности; относительная закрытость для внешнего мира («гражданки»); ритуализированность;
- двойичность, одновременное сосуществование и подчас противостояние официальной и неофициальной традиции (уставной культуре противостоит неформальная, неуставная);
- идеологизация деятельности военных моряков;
- важное значение таких архетипов, как «Отечество», «Россия», «Патриотизм». [15]

Носителями военно-морской субкультуры в произведениях В. Пикуля, А. Покровского и Э. Овечкина являются прежде всего офицеры и старшины, служащие или служившие на кораблях Северного флота.

В произведениях В. Пикуля, Э. Овечкина и А. Покровского о жизни военных моряков можно выделить несколько языковых пластов военно-морской субкультуры – это термины, профессионализмы, единицы военно-морского жаргона.

Термины представлены тематическим группами, отражающими соответствующую группу объектов. Например, к тематической группе «типы кораблей» принадлежат: эсминец, тральщик, корвет, крейсер, линкор.

Наряду с терминами в устной речи моряков звучат профессиональные дублеты терминов – профессионализмы, нередко отличающиеся от термина образностью своей внутренней формы и всегда языковой экономией речевого материала. Например, у А. Покровского встречаем «дизель» для обозначения дизельной подводной лодки [13]. В качестве примера можно привести и субстантивированные аббревиатуры из повести В. Пикуля: КДП ("ка-дэ-пэ", командно-дальномерный пункт), БЧ ("бэ-чэ", боевая часть корабля), ТАМ (тральщик акустический магнитный).

Предметом нашего интереса в исследуемой области наиболее является наиболее яркая часть речевого портрета военного моряка – военно-морской жаргон.

Основные черты военно-морского жаргона:

- изустность (отдельные единицы могут иметь различную графическую форму)
- различный срок жизни каждой отдельной единицы
- региональная маркированность, объясняющаяся бытованием лексической единицы в речевой практике военнослужащих отдельного воинского контингента – соединения, части и даже подразделения
- наличие модных словечек, имеющих, как правило, очень короткую жизнь, связь с общим жаргоном вооруженных сил, их видов и родов войск
- заимствования из жаргонов других социальных групп, прежде всего, молодежного и криминальной среды
- наличие своеобразного фольклора, как обязательного фрагмента субкультуры данной социальной группы – нравоучительные сказания, присловья, истории [2].

Языковые единицы военно-морского жаргона, представленные в произведениях В. Пикуля, Э. Овечкина и А. Покровского, включают как слова общевоенного, так и непосредственно военно-морского жаргона.

Из общевоенного жаргона в анализируемых текстах находим:

- подлодка* – подводная лодка
- губа* – гауптвахта
- караси* – носки
- каперанг* – капитан первого ранга
- стоять на тумбочке* – быть дневальным по роте
- морзянка* – азбука Морзе
- банок накидать* – побить и др.

Поскольку предметом нашего исследования являются средства экспликации именно военно-морской субкультуры, то остановимся подробнее на единицах военно-морского жаргона в книге. В основном, они отражают понятийный мир жизни военного моряка:

- Баланда* – пустые разговоры
- Банан* – микрофон переговорного устройства на корабле
- Баранка* – компас
- Веники* – вахтенные офицеров

Гитара – рулевой привод
Голландка – форменная суконная рубашка
Горбатая – ракетная подводная лодка
Каштан – аппарат центральной связи
Лягушка – спасательный жилет)
Малыши – («это такие небольшие торпедки-шумелки»)

Мусинги – узлы
Палка («узкий деревянный трапик без поручней, по которому прокладывают концы питания с берега»)

Рундук – любая мебель для хранения личных вещей

Салажня– новички на флоте, в конкретном тексте у В. Пикуля – второй набор Школы юнг

Собака – вахта в период с ноля до четырех часов

Фланка, фланелевка – форменная фланелевая рубашка

Хлебчик («это такая штука, её из пенопласта можно сделать, её привязывают за шкерттик к поставленной мине, и он плавает по поверхности океана и обозначает минную связку»).

Очевидно, что большинство приведенных слов перешли из общеупотребительных в разряд военно-морских жаргонизмов, приобретя специфическое, несвойственное им изначально значение. В то же время можно отметить языковые единицы, которые в первоначальном значении принадлежали к профессионализмам:

Плестись на шкентеле – идти последним

Повесить «крыжом» – вверх ногами

Раздраить глаза – проснуться

Предположительно, только для речи моряков Северного военно-морского флота было свойственно словоупотребление:

Чумичка (половник). Интересно, что в «Малом академическом словаре русского языка» и в «Большом толковом словаре современного русского языка» Д.Н. Ушакова это слово значится с пометкой «областное»/«местное» и «устаревшее». Поэтому вероятно, что данное обозначение половника вошло в морской лексикон из речи жителей Архангельской области.

Корабли плохой погоды. Объяснение находим непосредственно в тексте повести В. Пикуля: «*Корабли «плохой погоды» назывались так потому, что их имена ничего доброго морякам не сулили: «Ураган», «Мгла», «Тайфун», «Смерч», «Вихрь» и прочие прелести»* [10, С.336].

«Кошачья», а потом «звериная» дивизия (24-я дивизия АПЛ в Гаджиево. *Почти все многоцелевые атомные подводные лодки третьего поколения проекта 971 назывались именами крупных хищников из семейства кошачьих — «Барс», «Пантера», «Леопард», «Тигр» и «Гепард») [7].*

Маршал Чойбалсан – баранина, экспортируемая из Монголии [11].

Сатэра – синоним слова «кореш» [12].

Возможно, только для речевой практики моряков отдельных кораблей и соединений характерны образные единицы:

Косицы (свободные концы ленты на бескозырке) [10]. Употребление слова в данном значении не встречается ни в одном словаре. В Морском словаре значение слова указано, как «концы флага в виде прямоугольных треугольников» [15].

Хурда (вещевое имущество) [10]. Слово не упоминается ни в одном словаре. Предположительно, может быть видоизмененным «хурды-мурды», употребляемым в Сибири в значении «домашний скарбышка, всячина, пожитки» [4].

Понятийный мир жизни военного моряка в произведениях В. Пикуля, А. Покровского и Э. Овечкина, в основном, представлен единицами военно-морского жаргона. Очевидно, что большинство слов перешли из общеупотребительных в разряд военно-морских жаргонизмов, приобретя специфическое, не свойственное им изначально значение. В то же время можно отметить языковые единицы, которые в первоначальном значении принадлежали к профессионализмам. Следует уточнить, что военно-морской жаргон имеет и локальные особенности, выражаяющиеся в использовании отдельных языковых единиц только в некоторых экипажах.

Список литературы:

1. Агранат, Д.Л. Курсантская казарма как сфера военного быта: опыт социологического анализа // Молодежные субкультуры Москвы / сост. Д.В. Громов, отв. ред. М.Ю. Мартынова. – М.: ИЭА РАН, 2009. С. 49-69;
2. Бойко, Б.Л. Языковая картина мира армейской субкультуры (на материале немецкой и русской военной лексики) // Вестн. Военного ун-та. 2008. № 4. С. 96-10;
3. Вальтер Х., Мокиенко В.М. Большой словарь русских прозвищ. М.: Олма Медиа Групп, 2007 – 702 с.
4. Даляр, В.И. Толковый словарь живого великорусского языка. В 4-х томах. – М.: Дрофа, 2011
5. Жуков, В.Ю. Основы теории культуры: учебное пособие / В.Ю. Жуков. – Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2004. – 192 с.
6. Замай, Н.Н. Военно-профессиональная субкультура как средство формирования политического сознания российских военнослужащих // Весенний академический журнал. – 2015. – № 3(7). – С.97-104
7. Овечкин, Э. Акулы из стали [Электронный ресурс] / Овечкин Э. – Режим доступа: <https://booksdaily.club/proza/russkaya-sovremennoyaproza/263705-eduard-ovechkin-akuly-iz-stalibornik.html>
8. Овечкин, Э. Акулы из стали. Аврал. – М.: Издательство АСТ, 2017. – 320 с.
9. Овечкин, Э. Акулы из стали. Туман [Электронный ресурс] / Овечкин Э. – Режим доступа: <https://booksdaily.club/proza/russkaya-sovremennoyaproza/page-29-263665-eduard-ovechkin-akuly-iz-stalituman-sbornik.html>
10. Пикуль, В.С. Реквием каравану PQ-17: докум.трагедия.; Мальчики с бантиками: повесть; Морские миниатюры / Валентин Пикуль; [сост. И комм. А.И. Пикуль]. – М.: Вече, 2017 – 592 с.
11. Подольская, Н. В. Словарь русской ономастической терминологии М.: Наука, 1978 - 201
12. Покровский, А. 72 метра. Книга прозы [Электронный ресурс] / Покровский А. – Режим доступа: <https://booksdaily.club/yumor/yumoristicheskayaproza/226340-aleksandr-pokrovskii-72-metra-kniga-prozy.html>
13. Покровский, А. Расстрелять!.. [Электронный ресурс] / Покровский А. – Режим доступа: <https://booksdaily.club/yumor/yumoristicheskayaproza/225911-aleksandr-pokrovskii-rasstrelyat.html>
14. Покровский, А. Расстрелять!.. Ч.2. [Электронный ресурс] / Покровский А. – Режим доступа: <https://booksdaily.club/proza/o-vojne/239617-aleksandr-pokrovskii-rasstrelyat%C2%A0-ii.html>
15. Сайфутдинов, Р.А. Проблема типологии армейской субкультуры Регионология. – 2010 – №3 // <http://regionsar.ru/ru/node/587>

THE MODELING OF FOREIGN LANGUAGE PROFESSIONAL ACTIVITY IN THE FIELD OF TOURISM IN THE TEACHING ENVIRONMENT OF A NON-LINGUISTIC UNIVERSITY

Bismanova Z.

m.p.s., teacher

M. Utemisov West Kazakhstan university, Kazakhstan

<https://doi.org/10.5281/zenodo.655985>

Abstract

The article concerns a concept problem of modeling of foreign language professional activity in the field of tourism in the teaching environment of a non-linguistic university. It is determined by the need to increase the level of foreign language communicative competence of bachelors in the direction of training «Tourism», which can effectively carry out professional activities in the context of intercultural communication. An important component of foreign language communicative competence in the field of professional communication is the knowledge of various types and genres of terminology, the rules for their construction, as well as the ability to create and understand them taking into account the situation of communication.

Keywords: tourism, model, professionogram, guide, travel guide, excursion, web quest, hypertext, brochure.

The need to solve the problem of modeling in this study is dictated by the fact [1, p.34-39] that the construction and use of models allows you to quickly respond to external and internal changes in the educational process related to the needs of graduates, the requirements of the labor market, society, the state, changes in standards and norms that the University focuses on in the process of training future personnel for a specific industry, including for the tourism business. The ability to replace elements in the built models allows researchers and practitioners to develop an adaptive learning strategy. Modeling ideas do not contradict the modern competence approach, but they are organically combined with it. In modern pedagogical science, a model approach is widely used, which is expressed in the active use of models in all its branches and stages [2, p.89-94].

We consider the process of modeling in the classical system, taking into account the relationship with the profession and the direction of training "Tourism", which determines the General cultural and professional competence of the graduate.

Modeling is a General scientific method of studying any phenomena, consisting in the construction and study of specific objects, systems - models of other initial objects [3, p.191].

In philosophy, a model is understood as "such a mentally imagined or materially realized system that, by displaying or reproducing the object of research, is able to replace it so that its research gives us new information about this object" [4, p.19]. This definition emphasizes the epistemological role of models.

According to the New dictionary of methodological terms and concepts, the model (from French. Modèle, Lat. Model-measure, sample) in the broad sense is a simplified mental or symbolic image of an object or system of objects used as their "substitutes" and tools, including training [5, p.448].

The essential features of modeling include the following: the presence of an intermediate object that replaces the original; the intermediary object displays the original, i.e. it has significant similarities with it; the study of the intermediary object allows you to get new information about the original.

Modeling in training has a number of differences from modeling in scientific knowledge, due to the content and method of using models. First, the educational situation is a model, since the tasks used in the educational process are models of tasks that occur in reality. At the same time, the model nature of tasks and situations must be understood not only by the teacher, but also implemented by the students themselves. Secondly, many concepts that students need to learn are based on models, for example, formulas, schemes [6, p.185].

In the methodology of teaching foreign languages, the definition of modeling coincides with the General scientific interpretation, namely, with the method of studying objects of different nature using their analogues (models) to determine or refine the characteristics of existing or newly constructed objects. In foreign language classes, various aspects of educational activity are modeled in order to find the optimal variant of

such activity, as well as the nature of the educational activity of the teacher and students who implement the concept of the chosen method of teaching [5, p.448].

Modeling is widely used in professional training of specialists, including [7, p.232] in foreign-language professional training of N. I. Almazova, M.O. Antyushina, M.B. Ganochevskaya, I. E. Mezhuyeva, O.B. Solovyova and O.Y. Levchenko, E. V. Markarian, I. A. Shpachenko indicate the effectiveness of using modeling in foreign language classes for future specialists in the field of Tourism [24, p.148]. The analysis of the literature on this issue shows that the use of modeling has a positive impact on the theoretical and practical training of specialists of various profiles, allows students to reveal the goals of professional training, create conditions for ensuring a high scientific level and creative nature of the educational process, adapt theoretical knowledge to practical professional activities, create motivation for students to self-development.

However, the essence of modeling is understood by researchers in different ways. Modeling is defined as a skill included in the structure of Gnostic skills of students; a General scientific method, the use of which is aimed at the formation of professional and personal qualities of future specialists in the process of studying at University; "[6, p.185] The method of forming the content of training in the form of a set of tasks, tasks and exercises that together fully reflect professional activity from goal setting to self-control and analysis of results, both in the main professional functions and in their elements" [9, p.236].

The use of modeling technology in foreign language classes ensures the creation of conditions under which students have the opportunity to master a foreign language communicative competence at a level that allows them to carry out comprehensive tourist services in accordance with quality standards. This technology helps students get a complete picture of their future profession, as the specialist model acts as a substitute for real professional activity and performs a cognitive function for students. In addition, the expediency of modeling professional activity in the process of teaching a foreign language is due to The fact that, as N. I. Almazova notes, automatism will function freely in the conditions of difficulties in which it was formed [10, p.446]. Modeling of real life situations [7, p.232], including professional life situations, with an emphasis on independent educational activities will serve to create an authentic educational context [5, p.448].

Let's turn to the creation of a model of foreign-language professional activity of personnel in the field of tourism. To do this, first of all, we will analyze the qualification requirements for future employees of the tourism industry.

The study of the tourism Manager's professionogram shows that the dominant activities of this profession are the formation, promotion and implementation of a tourist product, the development of excursion routes. The leading place among the abilities that ensure the success of professional activity is given to communicative abilities: verbal abilities, which imply

the ability to speak clearly, expressively, as well as oratorical abilities, including the ability to correctly express their thoughts, convince [11, p.464].

As you can see, the ability to communicate verbally in a foreign language is very important for tourism workers. This circumstance is due to the fact that, firstly, in the tourism system, the consumers of tourist services may be representatives of a different language culture. Secondly, a graduate of the training direction "Tourism" can get a job abroad in accordance with the obtained qualification.

Analysis of the literature on the theoretical foundations of tourism development, the assessment of the quality of tourist services, the problem of training specialists in the field of tourism allowed us to conclude that the dominant function of tourism workers is information (Galatin Yu.G., 2010; Laikova M. I. (Лайкова М.И.), 2009; O'Shannessy V., 2008).

Mutual understanding with consumers of tourist services belonging to different cultures implies that the staff has cultural knowledge, ability and readiness to understand the mentality of carriers of another culture and their national characteristics, possession of the value system of representatives of another culture and the value system of their own culture [12, p.15]. Due to the fact that English has the status of the language of international communication and is widely used in the field of tourism, including by clients, non-English-speaking cultures, tourism workers, it is important to have the skills to identify cultural values accompanied by tourists and communicate in accordance with the identified values.

Students in the field of training "Tourism" can work as guides. The specifics of the professional activity of tour guides is that their speech is public and takes place in the context of intercultural communication, which imposes on them responsibility for speech behavior. Modeling of various types of excursions in a foreign language lesson should be based on the heterogeneity and variability of tourist groups [13, p.253].

Analysis of foreign literature on the problem of training food industry workers shows that representatives of this industry should be able to describe certain dishes, recommend a choice of dishes in accordance with the preferences of consumers. The description of dishes should be bright due to the use of adjectives, but at the same time concise and natural. Harris notes that a restaurant waiter should use as many senses as possible in communication: sound, appearance, and possibly smell. When describing a dish, the waiter can show it to the customer. If the consumer does not agree with the bill, the waiter can describe how the bill was drawn up [14, p.169].

The next object of professional activity of tourism workers is the tourist information center, whose employees provide free information services to meet the information requests of visitors. In particular, specialists give advice on travel issues through direct contact or telephone conversation, choose an individual tour route, inform about cultural and sports events in the area, attractions, nearby localities, answer questions from tourists, implement recommendations [15, p.146-148].

Thus, we have identified the main communication facilities that meet the real needs of tourism professionals. Travel staff should be prepared to issue statements of various lengths: from short, concise statements from the reception staff of the hotel complex to detailed statements offered by travel agents and information center staff. These statements are not prepared and are subject to processing in accordance with customer requests. Speech works of guides are more prepared, they require mastery of oratory, they are distinguished by imagery, emotionality, visibility, etc. Regardless of the sphere of tourism, a tourism specialist acts as a "cultural intermediary", as an intermediary in the process of cultural exchange between tourists and the host country, and the attitude of guests to this country and its culture will depend on their professionalism [7, p.232].

Implementing certain communicative intentions in situations of professional communication, the bachelor of tourism creates a foreign-language professional terminology in a monological form.

Next, we will go to the description of the model of preparing a bachelor of tourism for foreign-language professional activity, i.e. implementation of the created model of foreign-language professional activity in the educational process. Research of scientific works allows us to conclude that the forms and methods of training that are adequate to professional tasks should be thought out, in particular, modeling of professional activity situations, the use of role-playing and business games [16, p. 99-110].

Let's consider the modeling of foreign-language professional activity in the educational process, which from the point of view of the competence paradigm of activity has a special relevance, since the competence behavior of the subject of activity is manifested in a specific situation [17, p.216].

Based on the provisions of the personal-oriented approach, which declares the absolute value of the individual, the researcher notes that the educational situation should be focused not so much on the acquisition of certain theoretical knowledge and practical skills by students, but on "independent free development of their future profession", activation of "personal-creative, reflexive-value and semantic mechanisms of self-development and professional self-determination", creation of opportunities for taking responsibility for their actions, analysis of their actions. The content of the professional activity situation should include a new type of experience that the future specialist will have to master [18, p.210].

The fact that simulation modeling in the process of teaching a foreign language in higher educational institutions should be aimed at developing the independence of the future specialist is evidenced by the fact that simulation modeling in the process of teaching a foreign language in higher educational institutions should be aimed at developing the independence of the future specialist. In simulated situations, the author writes, it is necessary to provide the future professional with real opportunities to act on their own behalf, to master various strategies and tactics of foreign-language professionally-oriented communication [19, p.24].

Thus, based on the above positions of researchers, we can conclude that the modeling of situations of foreign-language professional communication of tourism workers should be a simplified reproduction in the educational process of situations of professional communication of tourism workers with consumers of tourist services. It is designed to promote the development of students' mobility and readiness for independent implementation of future foreign language communicative professional activities. From the above, it follows that, first, the simulated situations in relation to the tourism industry should include the possibility of creating an oral foreign-language professional terminology by students, during which employees implement certain communicative intentions in accordance with the specifics of the tourism industry. Secondly, in recreated situations in foreign language classes in higher education institutions, it is necessary to equip students with professionally marked strategies [16, p.99-110], which ensure the independent formation of terminology.

The analysis of scientific literature shows that interactive and active methods are widely used in modeling professional activity in the process of higher education. training methods, among which an important place is given to business and role-playing games. "The business game is a reproduction of a typical business situations in game mode, the analysis of the implications of behavior of participants. "The difference between business and role-playing games is that role-playing games do not have a "rigid model" in the form of game rules and approximate structure in the game. The role-playing game offers an uncertain situation, the content of which depends on the participant of the game. As a result, role-playing games require students to have knowledge about the simulated professional activity and social roles [9, p.236].

Thus, in this article, it was revealed that the modeling of professional tourism activities in foreign language classes in a non-linguistic University involves, first, the development of a model of foreign-language professional activity of tourism bachelors, the elements of which we attributed to the communicative intentions implemented by specialists in communicating with consumers of tourist services, typical communicative situations of professional communication, objects of professional activity, professional terminology. Secondly, the choice of forms and methods of training that provide students with imitation of foreign-language professional activities and the acquisition of professional competencies. These include modeling typical communicative situations, organizing and conducting role-playing games, and organizing work with professionally significant texts.

References:

1. Kismetova G.N., Bismanova Z.Y. Modeling Foreign language professional activities Tourism in the learning environment of a non-linguistic university (article). Naukowa myśl informacyjnej powieki www.rusnauka.com. Przemysl, Poland 07-15 March 2019, P. 34-39.
2. Воронов Д.А. Концептуальная модель формирования профессионально значимых личностных качеств курсантов в процессе обучения в вузах МВД России / Д. А. Воронов // Краснодарский государственный университет культуры и искусств. – 2012. - № 3. – С. 89-94.
3. Мазаева Л.Н. Преемственность довузовской и вузовской подготовки как фактор формирования мотивов профессиональной педагогической деятельности, -1997. -191 с.
4. Штофф, В. А. Моделирование и философия / В. А. Штофф. - М.; Л.: Наука, -1966. - 19 с.
5. Азимов Э. Г. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам): Словарь / Э. Г. Азимов, А. Н. Щукин. – М.: ИКАР, 2010. – 448 с.
6. Пшонковская И. А. Формирование гностических умений у студентов педагогического вуза в условиях моделирования учебного процесса: /9+дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / И. А. Пшонковская. – Иркутск, 2006. – 185 с.
7. Слезко Ю.В. Методика формирования стратегий овладения профессиональным дискурсом сферы туризма: английский язык, неязыковой вуз. Иркутск, -2014 – 232 с.
8. Алилуико Е. А. Формирование коммуникативной компетентности менеджеров туризма в процессе изучения иностранного языка: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Е. А. Алилуико. – М., 2000. – 148 с.
9. Катаева М. Л. Моделирование профессиональной деятельности в процессе подготовки будущих учителей в педагогическом колледже: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / М. Л. Катаева. – Пермь, 2007. – 236 с.
10. Алмазова Н. И. Когнитивные аспекты формирования межкультурной компетентности при обучении иностранному языку в неязыковом вузе: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Н. И. Алмазова. – СПб., 2003. – 446 с.
11. Романова Е. С. 99 популярных профессий. Психологический анализ и профессиограммы / Е. С. Романова. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2004. – 464 с.
12. Боброва Е. А. Опыт лингвистического исследования эволюции концепта «путешествие» в англоязычной культуре: автореф. дис. ... фи-лол. наук: 10.02.04 / Е. А. Боброва. – Иркутск, 2006. – 15 с.
13. Бакурова Е. Н. Использование регионального компонента содержания в обучении иноязычному говорению студентов вузов: по специальности 100103 «социально-культурный сервис и туризм» на материале немецкого языка: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Е. Н. Бакурова. – Липецк, 2008. – 253 с.
14. Harris, E. K. Customer service: A practical approach / E. K. Harris. – New Jersey: Pearson Education, 2007. – 169 p.
15. Огнева В. А. Организация работы туристских информационных центров: опыт Запада / В. А. Огнева // Альманах современной науки и образования. - 2011. - № 11. - С. 146-148.

16. Петрашевская Е.Г. К вопросу о моделировании иноязычной профессиональной деятельности бакалавров туризма, научный вестник МГИИТ, Москва, 2015, С. 99-110
17. Архипова Ю. В. Методика формирования речемыслительных стратегий студентов на основе предъявления тексто-графической информации: Английский язык, неязыковое среднее специальное учебное заведение: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Ю. В. Архипова. – Тамбов, 2005. – 216 с.
18. Ермилова Н. Ю. Моделирование ситуаций профессиональной деятельности как фактор формирования творческой самостоятельности будущего специалиста: дис. канд. пед. наук: 13.00.08 / Н. Ю. Ермилова. – Волгоград, 2000. – 210 с.
19. Межуева И. Е. Развитие творческой активности студентов в процессе моделирования иноязычной профессиональной деятельности будущего специалиста: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / И. Е. Межуева. – Тула, 2004. – 24 с.

BASIC PRINCIPLES OF THE COMMUNICATIVE METHOD OF TEACHING THE KAZAKH LANGUAGE

Smailova A.

Senior lecturer of the Department of practical courses of the Kazakh language, master of Pedagogical Sciences. Ye.A. Buketov Karaganda University. Kazakhstan, Karaganda

Rakhymbayeva B.

Senior lecturer of the Department of practical courses of the Kazakh language, master of philological Sciences. Ye.A. Buketov Karaganda University. Kazakhstan, Karaganda

Kadina Zh.

Candidate of philological Sciences., associate professor. Ye.A. Buketov Karaganda University. Kazakhstan, Karaganda

ҚАЗАҚ ТІЛІН ОҚЫТУДЫҢ КОММУНИКАТИВТІ ӘДІСІНІҢ НЕГІЗГІ ПРИНЦИПТЕРІ

Смаилова А.Ш.

Қазақ тілінің практикалық курсы кафедрасының ага оқытушысы, пед.ғыл.магистрі. Е.А. Бекетов атындағы Қарағанды университеті. Қарағанда, Қазақстан

Рахимбаева Б.О.

Қазақ тілінің практикалық курсы кафедрасының ага оқытушысы, фил.ғыл.магистрі. Е.А. Бекетов атындағы Қарағанды университеті. Қарағанда, Қазақстан

Кадина Ж.З.

Фил.ғыл.канд., қауымдастырылған профессор. Е.А. Бекетов атындағы Қарағанды университеті Қазақстан, Қарағанды

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6559922>

Abstract

The article discusses the communicative method of teaching, which is a necessary basis for adaptation to the conditions of intercultural communication aimed at the formation of students' communicative competence. We will talk about the basic principles of the communicative method of language learning, the advantages and effectiveness of the communicative method, as well as who benefits from the communicative method of learning, the purpose of the communicative method.

Аннотация

Мақалада студенттердің коммуникативтік құзыреттілігін қалыптастыруға бағытталған мәдениетаралық қарым-қатынас жағдайларына бейімделу үшін қажетті негіз болып табылатын оқытудың коммуникативті әдісі қарастырылған. Тіл үйренудің коммуникативті әдісінің негізгі принциптері, коммуникативті әдістің артықшылықтары мен тиімділігі, оқытудың коммуникативті әдісі кімге пайдалы екендейі және коммуникативті әдістің маңызы жайлы сөз етіледі.

Keywords: communicative method, speech skills, lexical fund, grammatical structure, language barrier.

Кітм сөздер: коммуникативті әдіс, сөйлеу дағдылары, лексикалық қор, грамматикалық құрылым, тілдік кедерегі.

Жалпы тілдерді оқытудың коммуникативті әдісінің негізгі міндеті – тіл үйренушіге белгілі тілдік кедеріден арылуға көмектесу. Қазақ тілі пәннің ерекшелігі - практикалық тапсырмалардың негізгі дағдыларын қалыптастыруға бағытталған дәстүрлі әдістермен қатар жаңа білім беру

технологияларын қеңінен қолдану қажеттілігін айқындау. Жалпы өзге тілді үйретуде, оқытуда келесі білім беру технологиялары қолданылады:

- коммуникативтік оқыту технологиясы - студенттердің коммуникативтік құзыреттілігін қалыптастыруға бағытталған;

- көп деңгейлі (сарапанған) оқыту технологиясы;
- модульдік оқыту технологиясы ;
- ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) ;.
- тестілеу технологиясы;
- жобалау технологиясы;
- ынтымақтастықта оқыту технологиясы;
- ойын технологиясы;
- сини ойлауды дамыту технологиясы;

Біздің мақалада қарастыратын мәселе міз коммуникативті оқыту технологиясы. Оқытудың коммуникативті әдісі қазіргі заманғы мәдениетаралық қарым-қатынас жағдайларына бейімделу үшін қажетті негіз болып табылатын студенттердің коммуникативтік құзыреттілігін қалыптастыруға бағытталған. Коммуникативті тәсіл - қарым-қатынасқа психологиялық және тілдік дайындықты құруға, материалды және онымен әрекет ету тәсілдерін саналы түрде түсінуге бағытталған қарым-қатынасты модельдеуге арналған стратегия. Жалпы тілдерді оқытудағы коммуникативті әдіс, ең алдымен, студенттерді оқытылатын тілді ортада еркін жүргүре, сонымен катар әртүрлі тілдік жағдайларда дұрыс әрекет етуге үйретуге арналған. Сабак барысында осы әдісті қолданғанда талқылайтын тақырып адамның өмірлік кеңістігі ретінде нақты әлеуметтік-тұрмыстық байланыс салаларында үйымдастырылғаны абзal, яғни шынайы өмірмен жанасатын болса, тіл үйренушілерге тиімдірек болады. Қарым — қатынас рөлдік сипатқа ие, яғни әр студент белгілі бір коммуникативті рөл атқарады, мұндай қарым-қатынас лингвистикалық құзыреттіліктің дамуына ғана емес, сонымен бірге әлеуметтік дағдыларға, яғни әңгімелесушімен байланыс орнату дағдыларына да ықпал етеді.

Қазақ тілін оқытудың коммуникативті әдісі әртүрлі тақырыптарда өздігінен еш дайындықсыз сөйлеу қабілетін дамытуға бағытталған. Сабак барысында негізінен тек оқытылатын тіл қолданылады. Қазақ тілін коммуникативті оқыту әдісі нақты жағдайларда тілді үйренуге негізделгендейтін қарым-қатынас дағдыларын тез және табиғи игеруге және қазақ тілін құнделікті өмірде оңай қолдануға мүмкіндік береді. Басты мақсат - адамды менгеретін тілінде оңай және сауатты сөйлеуге үйрету. Яғни студенттерге тікелей қарым-қатынасты үйрету және қазақ тілінде еркін, тез әрі сауатты сөйлесуге үйрету. Сондықтан біздің әдісімізде коммуникация тек мақсат қана емес, сонымен бірге оқыту құралы болып табылады. Оқытушының міндеті - студентті қажетті тілдік құралдармен қамтамасыз ете отырып, қарым-қатынас жасауға ынталандыру.

Дәл осы коммуникативті әдістің артықшылығы студенттің сауатты және жылдам қарым-қатынас жасау қабілетін дамытады, қазақ тілінде өз ойын ұялмай айтуға және сөйлеу кезінде ұзақ үзіліс (еске түсіру, аудару) жасамауға көмектеседі.

Сондай-ақ, коммуникативті әдіс ауызша сөйлеу дағдыларын, ақпаратты есту арқылы оқу

және қабылдау дағдыларын дамытады. Грамматиканы үйренуге келетін болсақ, бұл қарым-қатынас кезінде болады. Сонымен қатар, алдымен сөздер, тіркестер мен тілдік формуалар игеріліп, содан кейін оларды грамматикалық тұрғыдан талдау жүзеге асырылады. Осылайша, студенттерді дұрыс және еркін сөйлеуге үйрету мақсатына қол жеткізіледі.

Бұл әдістемеде басты назар тікелей қарым-қатынас тәжірибесіне және сонымен бірге қоپтеген студенттерде жиі кездесетін тілдік кедергін женуге аударылады. Сабак барысында коммуникативті әдісті қолданғанда «Мүмкіндігінше көп сөйлеңіз!» деген ұранды сенімді түрде пайдалану керек.

Тіл үйренудің коммуникативті әдісінің *негізгі принциптері* деп темендеғілерді айтуда болады:

1. Қазақ тілін оқытудың коммуникативті әдісін қолданған кезде студент алғашқы сабактан бастап қазақ тілінде сөйлей бастайды. Бұл қысылу мен тілдік кедергіден тез арылуға көмектеседі, нәтижесінде лексикалық қорға оң әсер етеді. Қазақ тілін үйретудің бастапқы деңгейінен бастап студенттерді жалаң сөздерге емес, белгілі бір деңгейде сөйлеуге, өз ойын басқаға жеткізе алатын, біреудің сөйлеген сөзін, жазғанын тусіне алатын дәрежеге жеткізу мақсатында қазақ тілін алғашқы сабактан бастап сөйлем түрінде үйреткен дұрыс.

2. Коммуникативті әдіс бойынша оқыту кезінде тек монолингвальды сөздіктер қолданылады (қазақ тіліндегі сөздерді казақша түсіндіретін).

3. Көбінесе қазақ тілін оқытудың коммуникативті әдісін қолдану барысында лексика мен грамматика тұрақты құрылымдар арқылы ұсынылады. Студенттің тиісті лексикалық қоры және грамматикалық білімі болумен бірге, оны сөйлеу әрекетінде қолдана білуі керек.

4. Коммуникативті әдістің ең маңыздысы: барлық грамматика контексте үйретіледі, яғни тіл үйренуші белгілі бір сөз немесе сөз тіркесі, грамматикалық құрылым қалай қолданылатынын контекстен түсініп үйренеді.

Дей тұрсақ та, оқытудың коммуникативті әдісін қолданбас бүрін тіл үйренушілерге «тілдік тосқауыл немесе кедергі» дегеннің не екенін түсіндіру керек. Психология тұрғысынан бұл өзге тілдегі қарым-қатынастан қорку. Бұл қорқыныштың себебі көбінесе адам өзге тілді қарым-қатынас құралы ретінде емес, аударма немесе оку міндеті ретінде қабылдауына байланысты. Өкінішке орай, бұл бүтінде тіл үйрету барысындағы езекті мәселелердің бірі болып отыр. Өйткені тіл үйренуші үйренетін тілінде бір нәрсе айту үшін мынадай кезеңдер арқылы өтеді:

- әңгімелесушінің сөзін тыңдау;
- сөйлемді лексикалық және грамматикалық тұрғыдан ана тіліне аудару:
- содан кейін ғана естігеннің мағынасын түсіну;
- жауапты ана тілінде құру;
- лексикалық және грамматикалық білімді қайтадан қолдана отырып, жауапты үйреніп жатқан тіліне аударып жеткізу және т.б.

Міне, осындай кезендерден өткен жағдайда еркін қарым-қатынас жасау дағдысын игеру өте киын, өйткені әр кезең көп күш пен уақытты қажет етеді және бұл қүйзеліске алып келуі мүмкін. Сондықтан «тілдік кедергі» деп аталатын өзге тілдегі қарым-қатынастан ішкі қорқыныш пайда болады.

Сонымен коммуникативті әдістің мәні кез-келген шет тілін (грамматика, оқу, ауызша сөйлеу, жазбаша сөйлеу және тындау) үйренуге қажетті негізгі дағдыларды бір уақытта дамыту болып табылады. Түпкі мақсатымыз – тіл үйренушіге қазақ тілінде негізгі қарым-қатынас дағдыларын үйрету. Студенттердің жағымды эмоционалды қоңіл-күйі және қазақ тілін түсінуге деген қызығушылығының артуы көптеген ойын

элементтерінің, жұпта, топта жұмыс істең, оларды қызықтыратын тақырыптар бойынша пікірталастарға қатысуының арқасында қолдау тапты. Мұның бәрі мұғалімге әр студенттің жеке ерекшеліктерін ескеруге, сабактарды шығармашылық түргыда өткізуге және оларды қызықты стүге мүмкіндік береді. Коммуникативті әдістің негізгі міндеті - студенттерге алдымен қазақ тілінде еркін сөйлеуді үйрету, сосын сол тілде ойлауды үйрету. Ойын жағдаяттары, жұпта жұмыс істеу, сонымен қатар қателерді табу үшін жадыны ғана емес, логиканы да қосатын және дамытатын, аналитикалық және бейнелі ойлауды қалыптастыратын жаттығулар қолданылады. Коммуникативті әдіс пен дәстүрлі әдістің айырмашылығының мына кестеден көруге болады.

		Коммуникативті әдіс	Дәстүрлі әдіс
1.	Оқытудың мақсаты бұл -	оқытулатын тілдегі тиімді коммуникация	лексикалық бірліктердің жиынтығы мен ережелерін білу.
2.	Оқытулатын тілдегі коммуникация -	оқудың басынан бастап	бірқатар теориялық түсіндірүлер мен жаттығулардан кейін
3.	Жаңа материал -	тек контекст арқылы	сөздер, фразалар, ережелер тізімі турінде.
4.	Студенттердің сабак барысында өзара әрекеттесуі	бір-бірімен және оқытушымен	теориялық, оқу және бақылау материалдары
5	Оқытушының ролі -	қарым-қатынас дағдыларын дамытуды ынталандыратын студенттерге кез-келген көмек.	студенттердің қателіктерін бақылау және алдын алу

Енді осы әдістің қазақ тілін үйрену барысында кімге онтайлы болатындығын анықтауға тоқталайық. Үйренетін тілді осындай тәсілмен менгеруде неге қол жеткізетініңізді және оқытудың коммуникативті әдісі кімге пайдалы екенін анықтап алайық:

1. Қазақ тілінде сауатты сөйлескісі келетіндерге яғни дұрыс сөйлей білу коммуникативті әдістің негізгі дағдысы. Студенттерге әртүрлі тақырыптар бойынша сөйлеуді ғана емес, сонымен бірге сөйлеудің дұрыстығын бақылауға да үйретеді. Жасыратының жоқ, тілдік кедергі көбінесе адамның сөйлесу кезінде қателік жіберемін деген корқынышынан дамиды. Коммуникативті тәсіл осы корқынышпен сәтті күреседі.

2. Еркін сөйлегісі келетіндерге - коммуникативті тәсіл тіл үйренушіге еркін сөйлеуге мүмкіндік береді, сабактарда коммуникативті техниканы қолдана отырып, қазақ тілінде негұрлым жиі сөйлессе, өз ойларын тезірек түжірымдауды, түсінікті етіп жеткізуге үйренеді. Мұғалім диалогты оның сұраптарына жауап беру қызықты болатындей етіп құрастырса, студенттер алған білімдерін барынша пайдалана алады. Оқыту барысында «ПОПС» формуласы, «Блум» түймедағы әдістерін пайдаланған өте тиімді. Студенттерге дәйекті сөйлеуді, әр түрлі сөз тіркестерін және клишелерді үйретудегі мақсат - олардың дұрыс құрылымдарды пайдалана отырып еркін, тез сөйлеулеріне және фразалар тізбегін

құрастыра алударына мүмкіндік беру. Эрі айтылған пікірді қайталауда, дәлелмен сөйлей білуге машықтанады. Ойын тұжырымдап, нақты жеткізуге дағдыланады..

3. Қазақ тілін естіп тыңдауды ғана емес, түсінуді де үйренгісі келетіндерге - оқытушымен әңгімелесу кезінде сізге табиғи үйлесімді сөйлеудің қалай естілетінін тыңдауға мүмкіндік беріледі, қазақ тілінің дыбысын үйренесіз, оны біртіндеп есту арқылы түсіну оңайырақ болады. Тыңдау - бұл есту арқылы қабылданатын сөйлеуді түсінуді қамтитын сөйлеу әрекетінің түрі. Тыңдау қарым-қатынастың негізін құрайды, ауызша қарым-қатынасты игеру басталады. Бұл қабылданған дыбыстарды саралу, оларды семантикалық кешендерге біріктіру, тыңдау кезінде оларды есте сақтау және қарым-қатынас жағдайына сүйене отырып, қабылданған дыбыстық тізбекті түсіну. Бұл тілдің дыбыстық жағын, оның фонемалық құрамын, интонациясын, ыргағын, ауенін, екпінін игеруге мүмкіндік береді. Тіл үйрету барысында студенттердің тыңдалым дағдысын дамыту мақсатында тәмендегідей бірнеше стратегияларды қолданса, нәтижелі болары сөзсіз. Атап айтқанда:

- жеке дыбыстарды қабылдау мен түсінуге бағытталған дыбысты ажырату тыңдалымы;
- мәліметтерді елемей, ен маңызды ақпаратты түсіну қажет болған кезде негізгі мазмұнды тыңдау;
- негізгі мазмұны мен егжей-тегжейлері маңызды болып табылатын толық түсінікпен тыңдау;

- тек қызықтыратын ақпаратты немесе тапсырмада көрсетілген ақпаратты оқшаулауга және түсінуге бағытталған таңдаулы түсінікпен тыңдау. Сонымен, сейлеу әрекетінің басқа түрлерімен тығыз байланысты бола отырып, тыңдалым әрекеті қазақ тілін үйренуде, әсіресе коммуникативті-бағытталған оқытуда маңызды рол атқарады.

4. Қазақ тілінде қарым-қатынас жасау үшін грамматика мен жаңа сөздерді үйренгісі келетіндерге - коммуникативті әдіс қазақ тілі грамматикасын үйренудің ете дұрыс және қарапайым принципін қамтиды. Яғни грамматикалық дайын құрылымдарды тіл үйренушілерге түсіндіре отырып, сөйлесім барысында қолдану дағдысын автоматизме жеткізесіз. Тіл үйренушілер қызықты тақырыпты талқылай отырып, әңгіме барысында жаңа лексика

мен жаңа грамматикалық құрылымды қатар қолдана отырып үйренеді. Дайын түрдегі лексикалық және грамматикалық құрылымдар ережелерді жаттауға қарағанда оның игеріледі — бұл коммуникативті әдістің маңызды шарты. Мысалы, «екен» көмекші етістігінің қазақша тілдесімде «оказывается», «интересно», «хоть бы» мағынасында берілетінін студенттерге төмендегідей дайын құрылымдар арқылы түсіндіруге болады. Бұл грамматикалық құрылым біздің оқу әдістемелік кешенімізде «Әлеуметтік желі» тақырыбымен сәйкес келеді. Сондықтан алдын-ала студенттерге таратылған осы тақырыпқа байланысты лексикалық минимумдарды қатыстырып, төмендегі жаңа грамматикалық құрылымды қолданып, тез әрі дұрыс, сауатты сейлеу дағыларын қалыптастыруға болады.

1. «оказывается» мағынасында қолданылуы

Ауыспалы осы шақ және ауыспалы келер шақ	Болымды түрі: етістік + a, +e, +й + жіктік жалғау +ды, +ди екен + жіктік жалғау; Болымсыз түрі: етістік + ма, ме, +ба, бе, +на, не + <u>й</u> жіктік жалғау +ды, +ди екен + жіктік жалғау	Мысалы: 1.Олар әлеуметтік желіде танысады екен. 2.Сіз әлеуметтік желіде пост жазбайды екенсіз.
Өткен шақ	Болымды түрі: етістік+ган,ген;қан,кен екен+жіктік жалғау; Болымсыз түрі: Етістік + ма, ме; ба, бе; на, не + ган,ген,қан,кен екен + жіктік жалғау.	Мысалы: 1.Мысыр елінің азаматы жаңа туылған қызына «Фейсбуқ» деп ат қойған екен. Ол әлеуметтік желіге тіркелмеген екен.

2. «интересно» мағынасында қолданылуы. Тек сұраулы формада ғана қолданылады.

Ауыспалы келер шақ	Етістік + a, e, ү ма/ме екен? Етістік + ма/ме, +ба/бе, +на/не + ү ма, ме екен?	1.Әлеуметтік желіде көп отыра ма екен? 2.Әлеуметтік желіде көп отырмай ма екен?
Өткен шақ	Етістік + ган/ген, қан/кен, ба/бе екен? Етістік + ма/ме, +ба/бе, +на/не + ган/ген ба/бе екен?	1.Әлеуметтік желіде жеке паракшасын ашқан ба екен? 2.Әлеуметтік желіде жеке паракшасын ашпаған ба екен?

3. «хоть бы» мағынасында қолданылуы:

Болымды түрі	Етістік + са/се + ж.ж. екен.	1.Ғаламтор желіге қосылса екен.
Болымсыз түрі	Етістік + ма/ме, +ба/бе, +па/пе + са/се + ж.ж. екен.	2.Жасөспірімдер әлеуметтік желіге тәуелді болмаса екен.

Міне, осындағы коммуникативті әдістің қатысымдық тапсырмалары тіл үйренушінің өз ойын жүйелеге, еркін сейлеуге, сондай-ақ қазақ тілін терендептік оқуға көп үлес қосады.

Сонымен оқу процесінде жоғарыда аталған барлық қызмет түрлерін кешенде пайдалану тіл үйренушілердің жеке, зияткерлік белсенділіктерін ынталандырады, танымдық белсенділіктерін

дамытады, болашақ маман ие болуы керек күзыреттердің қалыптасуына ықпал етеді.

Коммуникативті әдістің басты артықшылығы - алдын ала дайындықсыз сейлеуді дамыту. Онда әңгімелесушінің жауап репликасын болжай мүмкін емес, сондықтан бұл әдістің мақсаттарының бірі – тіл үйренушінің сұхбаттасуышының жауап сөзіне жылдам реакциясын дамыту. Студенттер осы

проблемалық жағдайларды талқылау қажеттілігін сезінеді, яғни окуға деген ынтасты артады. Бұл заманауи және тиімді әдісті қазак тілін үйрену, түсіну үшін сөйлеуге үйрететін негіз ретінде қарастырган дұрыс.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Г.Т. Жолдыбаева. Коммуникативті оқыту технологиясының теория және практика

тұрғысынан жүзеге асырылуы. “Ағылшын тілі мектепте” Республикалық ғылыми-әдістемелік педагогикалық журнал, №1, 2007жыл, 8-10бет.

2. Н.Т. Қазбекова Қазақ тілі сабактарында коммуникативті оқытуудың элементтерін қолдану. «12 жылдық білім» 2006, №1.

3. З.Ш. Ерназарова. Саналы коммуникативті оқыту әдісі. «Қазақ тілі: әдістеме» 2007, №4

TECHNICAL SCIENCES

PACS: 81.07.Bc; 84.60-h; 81.20.Ev; 68.43 Mn

THE ROLE OF Ni ADDITIVE, SIZE FACTOR AND SURFACE CHEMICAL STATE IN DECREASING TEMPERATURE AND IMPROVING DECOMPOSITION KINETICS OF THE NANOSIZED MgH₂ HYDRIDE PHASE OF MECHANICAL ALLOYS Mg +10wt.% Ni AND MgH₂ +10wt.% Ni

Ershova O.
Dobrovolsky V.
Khyzhun O.
Saenko A.
Solonin Yu.

Frantsevych Institute for Problems of Materials Science, National Academy of Sciences of Ukraine
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6559957>

Abstract

Three hydride-forming mechanical alloys of magnesium with the addition of 10 wt % Ni were synthesized. The mechanical alloys were derived by the method of reactive mechanical alloying (RMA) by different ways, in particular by reactive grinding of Mg powder with Ni additive and by the same reactive grinding under the same conditions of two MgH₂ powders made using different methods with the same Ni additives. The effect of this Ni additive and the method of obtaining mechanical alloys (MAs) on the hydrogen sorption properties, temperature and kinetics of decomposition of their MgH₂ hydride phase was investigated by isobaric thermodesorption spectroscopy (TDS) at a constant hydrogen pressure of 0.1 MPa. The appreciable influence of the applied method of obtaining MAs on the kinetics of the process of hydrogen desorption is established and the mechanism of the specified influence is investigated.

Keywords: mechanical alloy; hydrogen-sorption properties; hydrogenation / dehydrogenation kinetics; thermal stability, hydride phase, thermal desorption spectroscopy

1. Introduction

The widespread introduction of hydrogen technologies and fuel cells requires further fundamental and engineering research towards the creation of new materials for hydrogen storage. In contrast to the use of compressed hydrogen, an efficient and safe storage method is chemical bonding of hydrogen in metal hydrides (MH). The latest research on materials for storing hydrogen is largely devoted to magnesium hydride MgH₂ and its alloys, which are obtained using the methods of mechanochemistry [1-8]. The results obtained indicate that the latter methods have improved hydrogen sorption capacities, kinetic characteristics and cyclic stability, making it realistic to create high-capacitive and highly efficient materials for hydrogen storage and their practical use at ambient conditions [9]. As the analysis of works [10-24] shows, some researchers managed to significantly improve the kinetics of absorption-desorption of hydrogen by magnesium-based alloys. At the same time, the thermodynamic stability and the decomposition temperature of their hydrides still remain high enough for the practical use of these materials as hydrogen accumulators in vehicles; however, there is a prospect of their use in stationary hydrogen storage systems.

Researches carried out by scientists in the last 10-15 years were aimed at creating technologies for the manufacture of high-capacity hydrogen-sorbing materials based on magnesium with a set of characteristics that ensure practical use in stationary hydrogen storage systems. The development of effective technologies for the modification and alloying of magnesium-based materials is based on the results of previous studies: the relationship between the state of

the surface of hydrides [25], the kinetics of their formation/decomposition, the discovered correlation between the hydrogen sorption and thermodynamic properties of hydrides and the contribution of various components (primarily ionic) into the chemical "hydrogen - metal" bond [26-32]. The results of the studies of the role of a small additive (10 wt. %) separately of the alloying elements Ti, Fe, Ni in reducing thermal stability and improving the decomposition kinetics of stoichiometric hydride MgH₂ (obtained by reactive mechanical alloying (RMA) for 10 hours of grinding Mg powder and powder of one of these transition metals) [9] showed a very fast kinetics of hydrogen desorption at pressure of 0.1 MPa in the reactor and temperature of 300 °C for Mg + 10 Me wt. % mixtures versus pure Mg. In particular, the time for the release of 50 % of the total amount of hydrogen was 7, 13 and 16.5 minutes when adding to Mg 10 wt. % Ni, Fe and Ti, respectively, and with the release of all amount of hydrogen over 14, 50 and 50 min in those cases. The obtained experimental data revealed that among the three transition metals used as an alloying element, the fastest kinetics of hydrogen desorption from the MgH₂ hydride phase of the obtained mechanical alloys (MAs) is provided by Ni not only due to good catalytic properties but also its significant effect on surface chemical state. It was also found that the further improvement of the kinetics of the hydrogen desorption process, namely the increase of almost twice the rate of hydrogen evolution from the MgH₂ hydride phase of the mechanical alloy Mg + 10 wt. % Ni can be carried out by increasing the time of reactive grinding from 10 to 20 hours of a mixture of powders consisting of Mg and Ni. The results of these previous studies of the present authors

were used in defining the purpose of this work. The effect of an additive to magnesium of 10 wt. % Ni on the kinetics of hydrogen desorption from the MgH₂ hydride phase of mechanical alloys was studied in Refs. [10, 16, 22]. The mechanical alloys were obtained by two different manners: grinding a mixture of commercial MgH₂ and Ni powders [16, 22] and grinding a mixture of Mg and Ni powders [10]. It is important to note the different conditions for obtaining both the mechanical alloy (MgH₂ + 10 wt. % Ni) and the kinetic curves of hydrogen desorption from it in [16, 22]: different temperatures and hydrogen pressures at which the kinetic curves of hydrogen desorption with MA were obtained. This fact practically does not allow to make a correct comparison of the experimental data received by various researchers and to define a way and conditions of reception of MAs which are capable to provide the best and stable hydrogen-sorption and kinetic characteristics in the conditions of cyclic work.

The purpose of this work was to study the role of the method and conditions of production, chemical state of the surface, the size factor in reducing the temperature and improving the decomposition kinetics of the nanosized MgH₂ hydride phase of mechanical alloys of magnesium with the transition metal Ni. To achieve this goal, a hydride-forming mechanical alloy of magnesium with 10 wt. % Ni in various manners was synthesized by the RMA method: reactive grinding of Mg powder with Ni, reactive grinding under the same conditions of two powders of MgH₂ with Ni produced by different methods. The effect of Ni additive and the method of obtaining MAs on the hydrogen sorption properties, temperature and kinetics of decomposition of its MgH₂ hydride phase has been investigated. It was assumed that, regardless of the method of preparation, the addition of Ni to magnesium would lead to an improvement in the kinetics and a decrease in the temperature of hydrogen desorption from the MgH₂ hydride phase of the obtained MA due to the good catalytic properties of nickel and its effect on the chemical state of the surface. A probable dependence of the improvement of the hydrogen sorption and kinetic characteristics of the MgH₂ hydride phase on the method of its preparation was expected. The study of this dependence was also the purpose of this work.

We chose nickel as an alloying element because transition metals are known to have catalytic properties and, in the process of reactive mechanical synthesis, acting as dispersants, they can significantly improve the kinetics of magnesium hydrogenation/dehydrogenation of MgH₂. According to theoretical predictions [11], transition metals significantly affect the thermodynamic stability of the hydride phase MgH₂ formed during the synthesis.

Therefore, the peculiarity of this work is that, the study of the kinetics of the process of hydrogen desorption from the synthesized mechanical alloys was performed at a constant normal hydrogen pressure of 0.1 MPa in the reactor. Our experimental data obtained by the isobaric method on the installation of the original design of V.D. Dobrovolsky [12].

2. Materials and methods

The commercial powders of Mg, Ni (carbonyl) with a purity of 99.98 % and particles sizes of 100 and 3 μm , respectively, have been used as raw materials. Three mechanical alloys of the magnesium with an additive of 10 wt. % Ni, referred to MA1, MA2, MA3, are synthesized by reactive mechanical alloying (RMA) in different manners. Mechanical alloy MA1 was obtained by reactive grinding for 20 hours of Mg powder with Ni; mechanical alloy MA2 was derived by the same reactive grinding under the same conditions of MgH₂ powder (obtained by hydrogenation of Mg powder from the gas phase) with Ni additive. Mechanical alloy MA3 was obtained by another technique, in fact; by reactive grinding of magnesium powder for 10 hours, MgH₂ was obtained and after adding 10 wt. % Ni we continued grinding under a hydrogen atmosphere over 10 hours. The total reactive grinding time in the latter case, like in the case of MA1 and MA2, was 20 hours. For comparison, under the same conditions of reactive grinding of magnesium powder in a hydrogen atmosphere for 20 hours, a MgH₂ hydride phase without Ni (mechanical alloy MA4) was obtained. Mechanical alloying by reactive grinding of all powder mixtures was performed in a Retch100 ball mill with 10 mm steel balls in hydrogen atmosphere at a pressure of 1.2 MPa and a speed of 450 rpm. The ratio of the ball mass to the mass of the treated powder mixture was 20:1. Direct gas-phase hydrogenation (GPH) from MA1–MA4 materials was performed after being synthesized at a 5.0 MPa hydrogen pressure and 400 °C in the reactor. An automatic computerized DRON-3M diffractometer was employed for the X-ray phase and X-ray structural analysis of the samples. The X-Ray diffraction patterns were obtained using CuK α - radiation with a graphite monochromator. The profiles of diffraction lines were plotted with scanning steps of 0.1° and 15–20 sec exposure at each point of the spectrum. Crystal lattice parameters of the MgH₂ hydride phase in the obtained MAs and the volume of its unit cell were analyzed using Fullprof software Powder Cell 2.4 (<https://powdercell-for-windows.informer.com/2.4/>). The size of crystallites (grains) of the MgH₂ hydride phase in all MAs was determined by the approximation method according to Selyakov-Scherrer equation $D_{h,k,l} = 0.94 \lambda / \beta \cos \Theta$. The changes in the powder particles size upon mechanical milling were studied by a Super-Probe 733 scanning electron microscope. Investigations of the effect of Ni on hydrogen adsorption properties, thermal stability, kinetics of hydrogen desorption from the MgH₂ hydride phase were performed by thermodesorption spectroscopy (TDS) on an automated computer system. An installation allows to obtain spectra and curves of hydrogen thermodesorption from hydride by isobaric method, i.e., to measure the volume of desorbed hydrogen from a sample heated at a given rate in a hydrogen medium at its constant reactor pressure of 0.1 MPa [12].

X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) technique was used to explore in the present work the effect of exposure to air the mechanical alloy Mg + 10 wt. % Ni. The XPS spectra were studied with the UHV-Analysis-System (SPECS Surface Nano Analysis

Company, Germany). Briefly, the XPS spectra were excited with an X-ray Mg K α source ($E = 1253.6$ eV) and acquired at constant pass energy of 25 eV and at residual pressure of $(5\text{--}8)\times 10^{-10}$ mbar in the analysing chamber of the UHV-Analysis-System, which energy scale was calibrated employing pure reference copper and gold metals. The sample for the present XPS experiments was pressed in a rubbed pure copper plate with dimensions 10×10 mm 2 .

3. Results and discussion

3.1 X-ray phase and X-ray diffraction analyzes

X-ray diffraction patterns from samples of mechanical alloys MA1, MA2, MA3 after their synthesis by the RMA method are shown in Fig. 1, and after their direct hydrogenation from the gas phase - in Fig. 2. Information on the phase composition of the MA samples obtained using RMA and after hydrogenation from the gas phase (GPH) is given in Table 1. The lattice parameters and unit cell volume for the MgH₂ hydride phase for MA1-MA4 are listed in Table 2. Crystallite size and average size particles of powders of mechanical alloys (after RMA) are presented in Table 3.

Table 1.

Phase composition of MA in the their first heating after reactive mechanical alloying (RMA) and after the first 5 cycles of their hydrogenation from the gaseous phase (HGP).

Mechanical alloys	Phase composition	
	RMA	HGP
MA1 (Mg+10wt. % Ni)	MgH ₂ , Mg ₂ NiH ₄ , MgO	MgH ₂ , Mg ₂ NiH ₄ , MgO
MA2 (MgH ₂ +10wt. % Ni)	MgH ₂ , Mg ₂ NiH ₄ , MgO	MgH ₂ , Mg ₂ NiH ₄ , MgO
MA3 (MgH ₂ +10wt. % Ni)	MgH ₂ , Mg ₂ NiH ₄ , MgO, Ni	MgH ₂ , Mg ₂ NiH ₄ , MgO, Ni
MA4 (Mg without Ni)	Mg, MgH ₂ , MgO	Mg, MgH ₂ , MgO

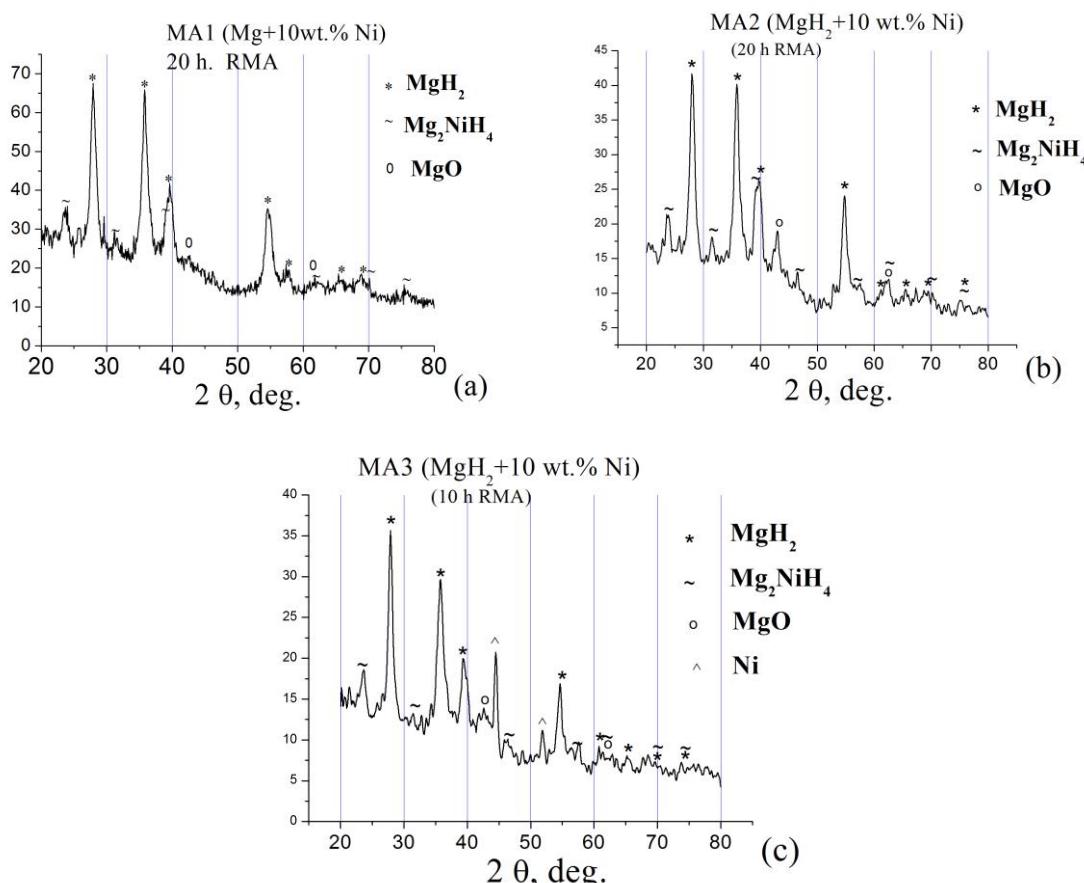


Fig. 1 - X-ray diffraction pattern of specimens of mechanical alloys after their synthesis by the RMA method: (a) - MA1; (b) - MA2; (c) - MA3.

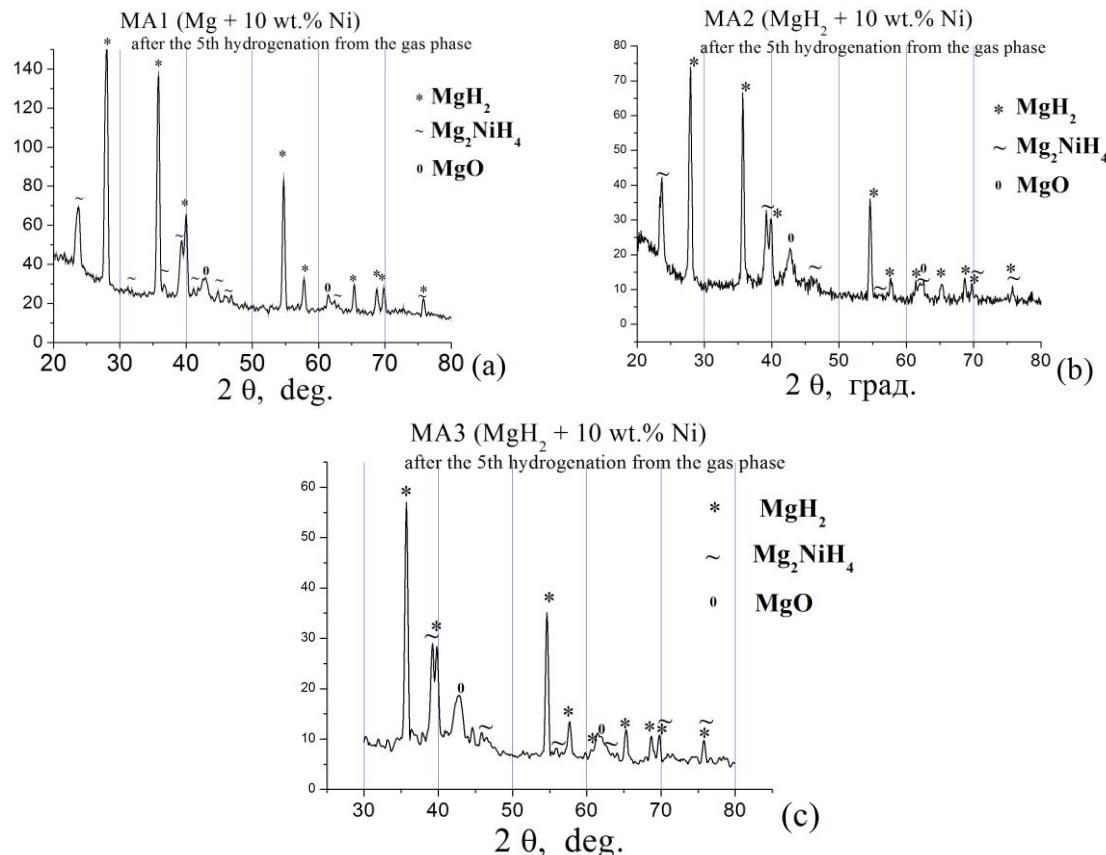


Fig. 2 - X-ray diffraction pattern of specimens of mechanical alloys after their direct hydrogenation from the gaseous phase: (a) - MA1; (b) - MA2; (c) - MA3.

As can be seen from Fig. 1 and Table 1, the obtained mechanical alloys MA1, MA2, MA3 are composites as a result of reactive mechanical alloying with Ni. In addition to MgH_2 with a tetragonal structure, all MAs contain the hydride phase Mg_2NiH_4 and the MgO

phase, and reflections of metallic nickel can be seen on the diffractogram measured for the MA3 sample. After the first cycles of hydrogenation/dehydrogenation from the gas phase, all MAs reveal no changes in their phase composition.

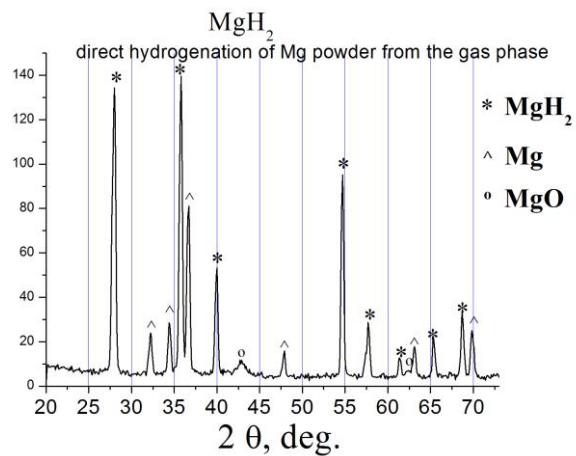


Fig. 3 - X-ray diffraction pattern of specimen of non-commercial MgH_2 hydride.

Fig. 3 shows a diffractogram derived for a powder of non-commercial MgH_2 hydride, which we used to obtain the MA2 sample. This MgH_2 hydride was obtained by direct hydrogenation from the gaseous phase of magnesium powder with an average particle size of 100 μm (in a Sieverts-type installation) at a temperature

of 400 °C and a hydrogen pressure of 5 MPa in the reactor. The average particle sizes of powders MA1, MA2, and MA3 determined based on the experimental data of scanning electron microscopy, after their synthesis (RMA) are found to be equal to 0.25, 0.24, 0.2 μm , respectively, and after hydrogenation from the gas phase in 5 cycle they are equal to 0.2, 0.44, 0.25 μm , respectively.

Table 2.

Parameters of the crystal lattice (a,c) and the volume V of the unit cell for the nanosized MgH₂ hydride phase of mechanical alloys after their RMA and after the first 5 cycles of their hydrogenation from the gaseous phase (HGP).

Mechanical alloys	a,c – Å; V-Å ³	
	after RMA	after HGP
MA1	a = 4.5123 c = 3.0345 V = 62.256	a = 4.5132 c = 3.0170 V = 61.453
MA2	a = 4.5280 c = 3.0217 V = 61.953	a = 4.5154 c = 3.0209 V = 61.593
MA3	a = 4.5217 c = 3.0180 V = 61.705	a = 4.5141 c = 3.0208 V = 61.555
MA4	a = 4.5232 c = 3.0161 V=61.707	a = 4.5140 c = 3.0195 V = 61.526

Table 3.

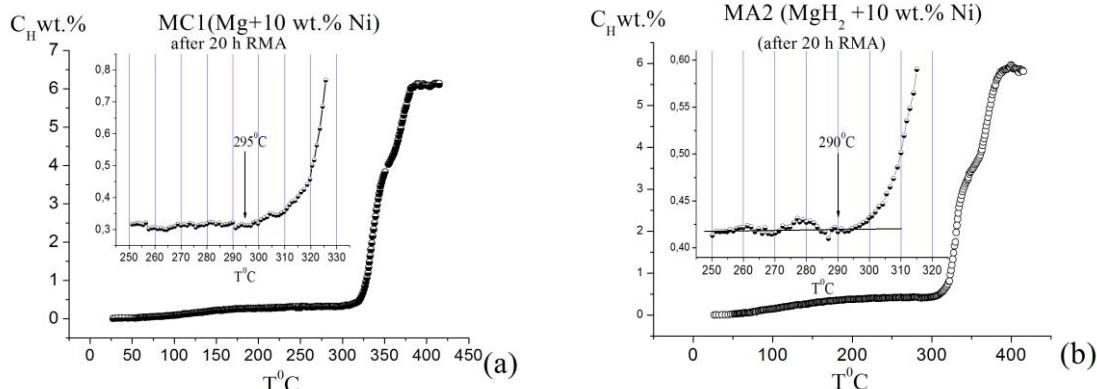
Average particle size, nanograins of the nanosized MgH₂ hydride phase of mechanical alloys after 20 hours of RMA and the first 5 cycles of their hydrogenation from the gaseous phase (HGP).

Mechanical alloys	The size of the crystallite d, nm		D _{part.} , μm
	after RMA	after HGP	
MA1 (Mg+10wt. % Ni)	10.4	22.2	0.27
MA2 (MgH ₂ +10wt. % Ni)	12.6	29.2	0.32
MA3 (MgH ₂ +10wt. % Ni)	16.2	26.3	0.28
MA4 (Mg without Ni)	12	142	0.69

3.2 The thermal behavior of mechanical composite alloys MA1, MA2, MA3.

To determine the effect of Ni doping of the technique used for producing the MgH₂ hydride phase of the synthesized MA on its thermal stability and decomposition temperature, the process of hydrogen desorption from the MA1-MA4 samples by the TDS method

at a constant hydrogen pressure of 0.1 MPa in the reactor and a sample heating rate of 3 deg/min was studied. The hydrogen desorption isobars obtained during the first heating after RMA of the MA1-MA4 samples are shown in Fig. 4, while those derived after the first hydrogenation from the gaseous phase are presented in Fig. 5.



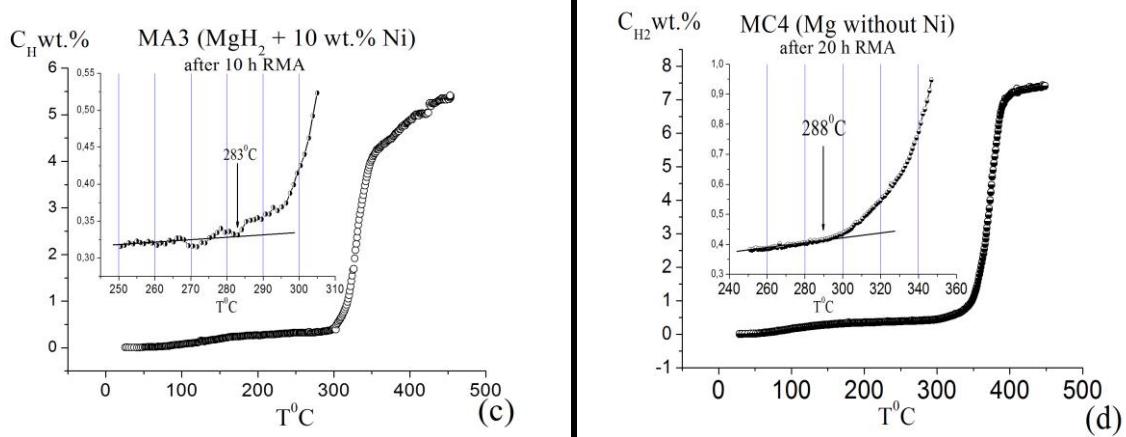


Fig. 4 - Isobars of hydrogen desorption obtained after synthesis by the method of RMA of mechanical alloys: (a) - MA1; (b) - MA2; (c) - MA3, (d) - MA4.

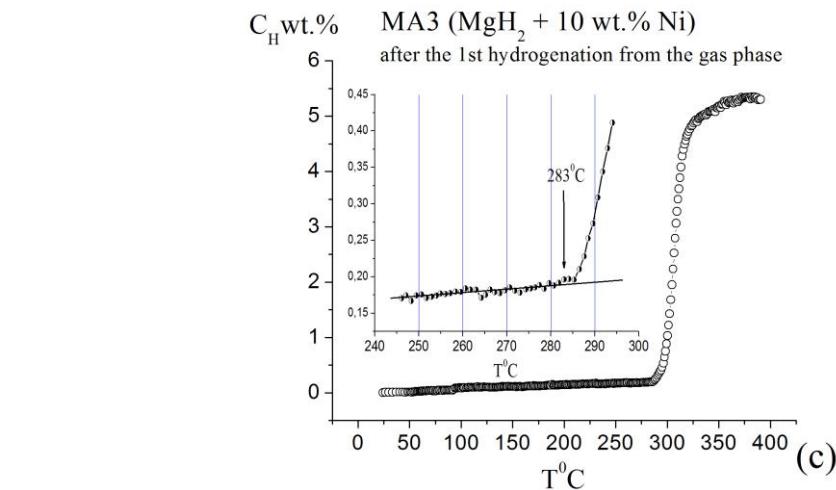
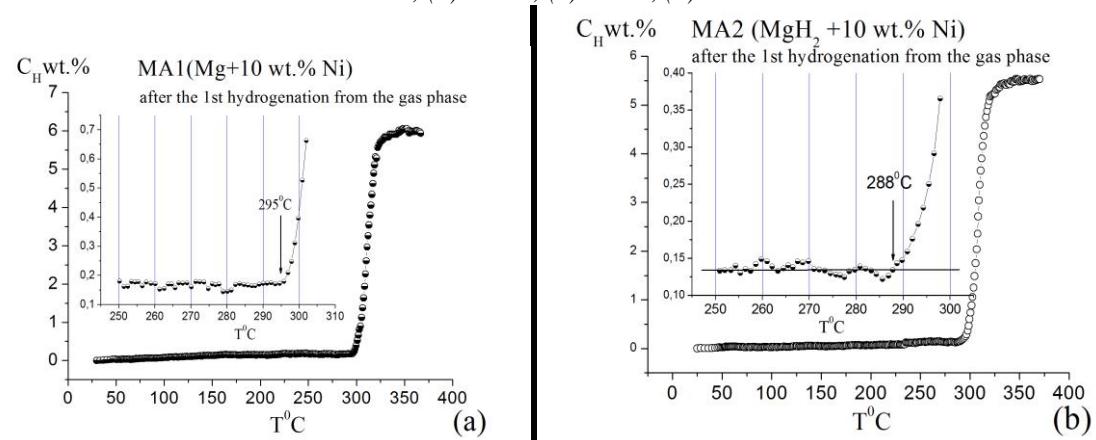


Fig. 5 - Isobars of hydrogen desorption after the first direct hydrogenation from the gaseous phase of mechanical alloys: (a) - MA1; (b) - MA2; (c) - MA3.

Based on the data of measurements of the hydrogen desorption isobars presented in Figs. 4 and 5, the capacities for hydrogen and the temperature of the onset of hydrogen desorption (T_{onset}) from the hydride phase MgH₂ of the MA1-MA4 samples were determined during heating the samples, both after their

mechanical synthesis (RMA) and after direct hydrogenation from the gaseous phase (HGP). The data obtained are presented in Table 4.

Table 4.

The beginning temperature ($T_{\text{beg.}}$) of hydrogen desorption from the MgH_2 hydride phase in MA1-MA4 and its hydrogen capacity

Mechanical alloys	after RMA		after HGP, 1st cycle hydrogenation	
	$T_{\text{beg.}},$ $^{\circ}\text{C}$	$C_{\text{H}2}\%$ wt	$T_{\text{beg.}},$ $^{\circ}\text{C}$	$C_{\text{H}2},$ $\%$ wt
MA1(Mg + 10 wt. % Ni)	295	6.1	295	5.94
MA2(MgH_2 +10 wt. % Ni)	290	5.82	288	5.5
MA3(MgH_2 + 10 wt. % Ni)	283	5.4	283	5.33
MA4(Mg without Ni)	288	7.4	290	6.3

As can be seen from Figs. 4 and 5 as well as the data listed in Table 4, the beginning temperature ($T_{\text{beg.}}$) from samples of the mechanical alloys-composites MA1-MA4 after their synthesis by the RMA was 295, 290, 283, 288 $^{\circ}\text{C}$, respectively. After the first HGP of these MAs, the $T_{\text{beg.}}$ was determined to be equal to 295, 288, 283, and 290 $^{\circ}\text{C}$, respectively. Noteworthy is that, these temperatures can be considered the beginning temperatures of hydrogen desorption from the main MgH_2 hydride phase, given the smaller number of other hydride phases Mg_2NiH_4 affecting the MC1-MC3 samples and the impossibility to record the beginning of the hydrogen release experimentally. When comparing the $T_{\text{beg.}}$ values in Table 4 for hydrogen desorption (release) from undoped by Ni the MgH_2 phase in MA4 (288 $^{\circ}\text{C}$ at a hydrogen pressure of 0.1 MPa) with the same temperature for MA1-MA3, virtually no effect of additive Ni and method of obtaining MAs on the beginning temperature of hydrogen desorption and the associated beginning temperature of their MgH_2 hydride phase decomposition can be stated for all the MAs. We also did not observe the expected decrease in the equilibrium decomposition temperature of the hydride MgH_2 phase of the above mechanical alloys at a hydrogen pressure of 0.1 MPa (288 $^{\circ}\text{C}$ according to [33]), which would indicate a decrease in the thermodynamic stability of the MgH_2 phase due to its mechanical alloying with nickel. In our opinion, the explanation for the absence of a decrease in the thermodynamic stability of MgH_2 due to the mechanical alloying by Ni may be the fact that, under the conditions of the methods used to obtain the MAs (and, consequently, their main hydride phase MgH_2), no solid solution of Ni in magnesium is formed. According to [11], the $\text{Mg}(\text{Ni})\text{H}_2$ hydride should have

a lower enthalpy of formation than the enthalpy of formation of MgH_2 , and hence its lower thermodynamic stability and decomposition temperature. As shown by X-ray phase analysis, evidence of the fact that under the conditions of the synthesis of the MA1, MA2, and MA3 samples by the RMA method, $\text{Mg}(\text{Ni})\text{H}_2$ hydride was practically not formed or was formed in a very insignificant amount, may be the presence of the Mg_2NiH_4 phase in the composition of all the MAs, the formation of which was significantly associated with the amount of the alloying element Ni; as well as the absence of the expected decrease in the unit cell volume of the hydride phase of MgH_2 of the MA1, MA2, MA3 samples in comparison with that of the hydride phase MgH_2 without Ni additives (Table 2).

3.3 Kinetics of the hydrogen desorption from the mechanical alloys-composites MA1, MA2, MA3 obtained by different techniques

The kinetics of hydrogen desorption from the MgH_2 hydride phase in all synthesized MAs after their HGP under the same conditions has been investigated at temperatures of 310 and 330 $^{\circ}\text{C}$ and a constant hydrogen pressure of 0.1 MPa in the reactor. Isobaric-isothermal kinetic curves of hydrogen desorption for the MA1, MA2, MA3 samples at temperature of 310 $^{\circ}\text{C}$ are shown in Fig. 6. For comparison, Fig. 7 shows the kinetic curve of hydrogen desorption from the mechanical alloy MA4 (without the additive of Ni), which was obtained under the same conditions as the mechanical alloy MA1. The data on the release time of half of the total amount of hydrogen ($\tau_{1/2}$) and the total amount of hydrogen (τ_f) for all the MAs are summarized in Table 5.

Table 5.

Time (min) of release of half ($\tau_{1/2}$) and total amount hydrogen (τ_f) from mechanical alloys at temperatures of 310 $^{\circ}\text{C}$, 330 $^{\circ}\text{C}$ and constant hydrogen pressure 0.1 MPa.

Mechanical alloys	310 $^{\circ}\text{C}$		330 $^{\circ}\text{C}$	
	$\tau_{1/2}$	τ_f	$\tau_{1/2}$	τ_f
MA1 (Mg + 10 wt. % Ni)	2.2	7	1.6	5
MA2 (MgH_2 +10 wt. % Ni)	3.4	10	2.5	7
MA3 (MgH_2 + 10 wt. % Ni)	3.5	10	1.6	5
MA4 (Mg without Ni)	55	160	30	80

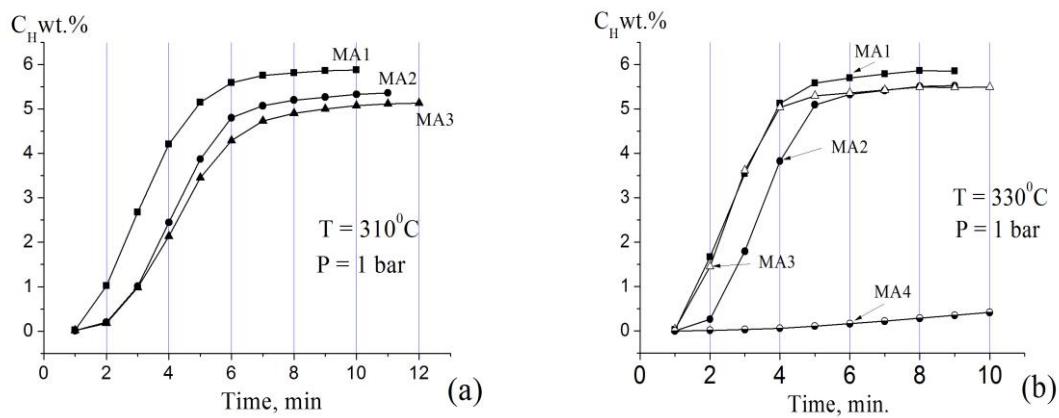


Fig. 6 - Kinetic curves of hydrogen desorption from mechanical alloys MA1, MA2, MA3, obtained at hydrogen pressure of 0.1 MPa in the reactor and different temperatures: (a) -310°C , (b) -330°C .

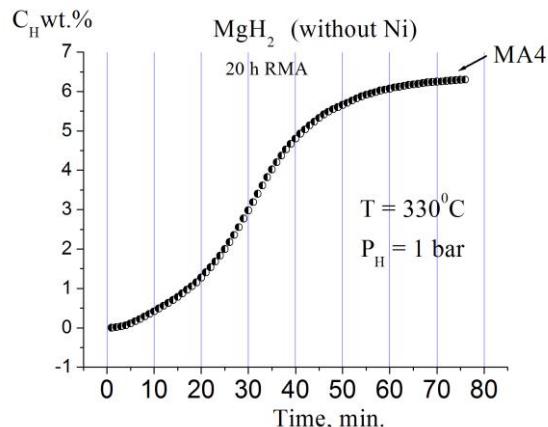


Fig. 7 - Kinetic curve of hydrogen desorption from the mechanical alloy MA4 obtained at hydrogen pressure of 0.1 MPa in the reactor and temperature of 330°C .

Analysis of the experimental data listed in Table 5 allows for concluding that addition to magnesium of 10 wt % Ni when synthesizing the MA1, MA2, MA3 samples significantly improves the kinetics of hydrogen desorption from the MgH₂ hydride phase of these alloys-nanocomposite. It is evidenced by the experimentally recorded 16-fold, 11-fold and 13-fold reduction of the total desorbed hydrogen release time for MA1, MA2, MA3, respectively, at a constant temperature of 330°C and the constant pressure of 0.1 MPa compared with the time of releasing all amount of hydrogen in the case of MA4 (Table 5, column "330 °C"). Liang et al. [2] have demonstrated that the 3d-metal additives could drastically reduce the activation energy of desorption for magnesium hydride. Hanada et al. [34] have also observed a decrease in the activation energy of hydrogen desorption of MgH₂ doped with transition metals (Ni, Fe, Co, Cu). Lei Xie et al. [16] have found that the ad-

dition of 10 wt. % Ni to MgH₂ reduces desorption activation energy from 191 kJ/mol to 118 kJ/mol. However, the operating temperature was still too high for practical applications and the catalytic mechanism of Ni is unclear [16]. Our X-ray photoelectron spectra of Mg 2s, Mg 2p, O1s, C1s core-level electrons measured for the sample MA1 and, for comparison, from the sample MA4 (which are shown in Fig. 8 and Fig. 9, respectively) indicate almost the same chemical state of the surface of these MAs formed after their synthesis by the RMA method and subsequent exposure to air for one day. Given this result, it is logical to assume that when adding 10 wt. % Ni, the above 16-fold reduction in the release time of all amount of hydrogen from MA1 (compared to MA4) is mainly due to a decrease in the activation energy of hydrogen desorption from MgH₂, and not due to changes in the chemical state of the surface of the particles of the MA1 powder.

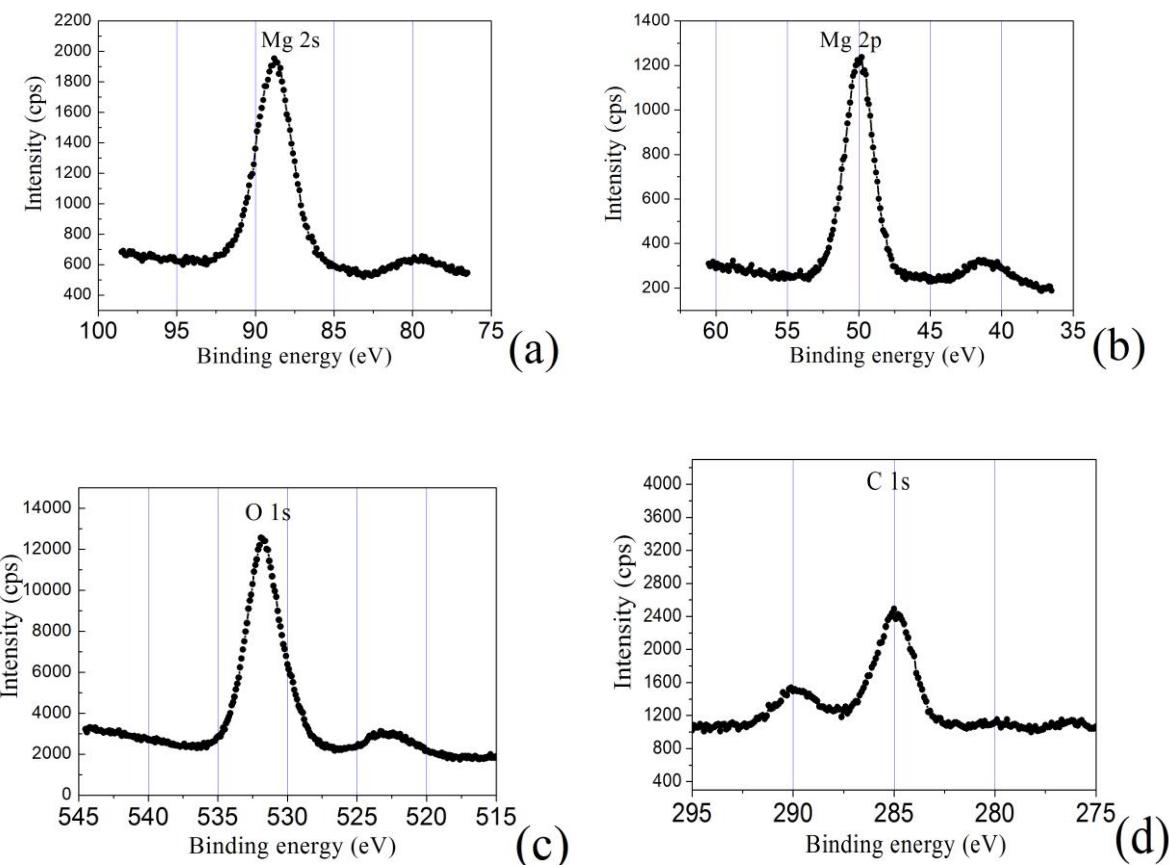


Fig. 8 – XPS (a) Mg 2s, (b) Mg 2p, (c) O 1s, (d) C 1s core-level spectra of the specimen of MA1 derived by reactive mechanical alloying and exposed to air for one day.

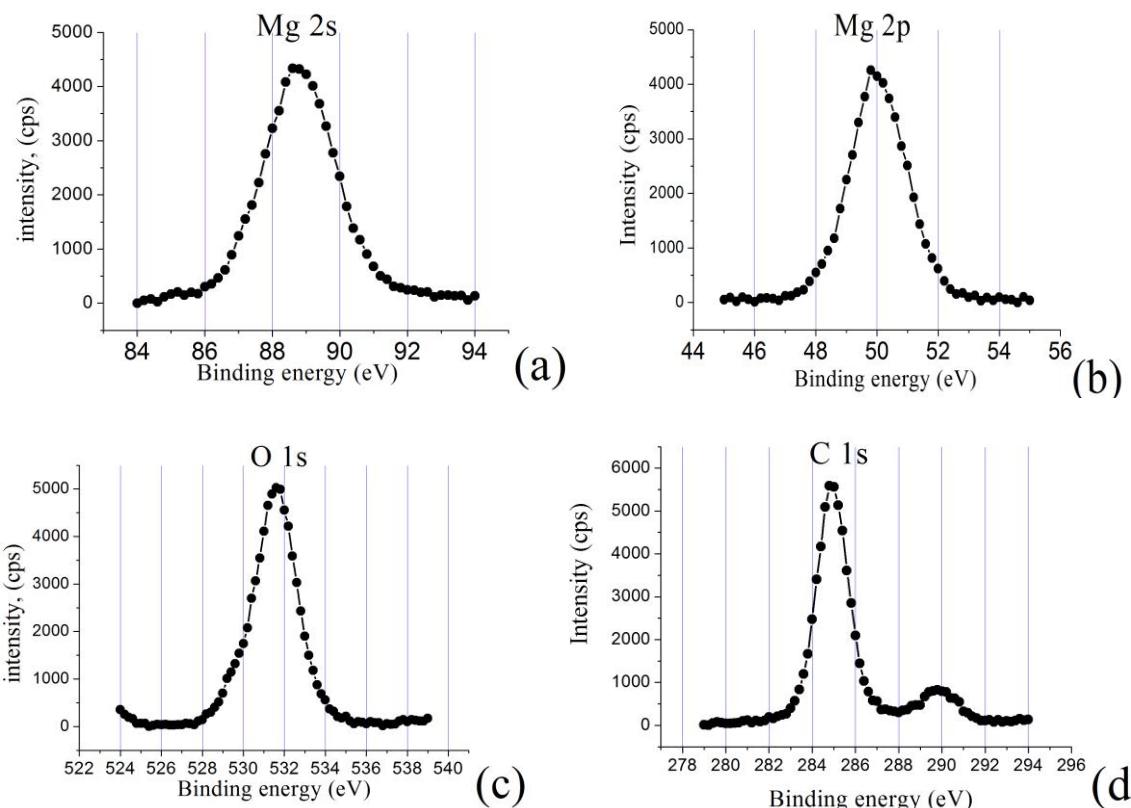


Fig. 9 - XPS (a) Mg 2s, (b) Mg 2p, (c) O 1s, (d) C 1s core-level spectra of the specimen of MA4 derived by reactive mechanical alloying and exposed to air for one day.

The analysis and comparison of the data listed in Table 5 for the MA1 and MA2 samples allow stating that a method of reactive grinding of the Mg +10 wt % Ni powder mixture (rather than grinding a powder mixture of MgH₂ +10 wt. % Ni) reveals the best kinetic characteristics of the mechanical alloys. As shown in Table 5, the time needed to release half of total hydrogen $\tau_{1/2}$ from the sample MA1 (Mg + 10 wt. % Ni) and its total amount τ_f at temperature of 330 °C is 1.6 and 5 minutes, respectively. For the MA2 sample (MgH₂ + 10 wt. % Ni), these values are found to be 2.5 and 7 minutes, respectively.

Such an outcome appeared rather unexpected for the authors since most researchers used reactive grinding of Ni powder with MgH₂ powder rather than Mg powder to improve the kinetics of the hydrogen desorption from the MgH₂ hydride phase doped with transition metals (Ni, Fe, Ti) in synthesized MAs. To explain this outcome, the crystallites (grains) size of the MgH₂ hydride phase was determined to be 29.2 and 22.2 nm for MA2 (MgH₂ + 10 wt. % Ni) and MA1 (Mg + 10 wt. % Ni), respectively, using the obtained X-ray diffraction patterns and the approximation method according to Selyakov-Scherrer equation $D_{h,k,l} = 0.94 \lambda / \beta \cos \Theta$ after the first 5 cycles of their HGP (Table 1). Based on these data, it is logical to assume that the faster kinetics of hydrogen desorption from the MgH₂ hydride phase in MA1 (Mg + 10 wt. % Ni) may be due to the smaller grain size (and correspondingly shorter diffusion paths for hydrogen atoms) compared to grain size of the MgH₂ hydride phase in MA2 (MgH₂ + 10 wt. % Ni). The experimentally established higher value of the release time of all amount of hydrogen τ_f for MA3 in comparison with τ_f for MA1 can also be attributed to the larger size of crystallites (grains) of the hydride phase MgH₂ in MA3 (26.2 nm) than in MA1 (22.2 nm). Thus, given the data in Tables 3 and 5, relating to the size of the crystallites (grains) d (nm) and the time of release of all amount of hydrogen τ_f (min) in MA1, MA2, MA3, we can say about the existence of a correlation between the release time of all amount of hydrogen from these MAs and the size of the crystallites (grains) of their hydride phase MgH₂ that depends on the method of obtaining the studied mechanical alloys-nanocomposites.

An interesting and important fact is noteworthy when analyzing the data listed in Table 3. After 5 cycles of heating/cooling the MA1, MA2, MA3 samples during their HGP, the grain size of the MgH₂ hydride phase increases by 2.13; 2.32 and 1.62 times, respectively. However, under the same conditions of cyclic heating/cooling of the MA4 sample (without Ni), an increase in the grains of the MgH₂ hydride phase from 12 nm to 142 nm (almost 12 times) can be observed. This observation enables drawing a meaningful conclusion about the influence of nickel on the stability of the performance characteristics in studied Mg-based mechanical alloys with a Ni additive. By preventing the grain sizes of the MgH₂ hydride phase from growing, Ni ensures the stability of its nanostructure during cyclic operation and, thus, the stability of its operating kinetic and hydrogen sorption characteristics.

Hence, Ni as an additive to magnesium during synthesis of the MA1, MA2 and MA3 samples by the RMA method acts as a dispersant and nanostructure stabilizer during cyclic operation of these MAs, inhibiting the growth of crystallites (grains) in the MgH₂ hydride phase.

Conclusion

Three mechanical alloys based on magnesium with the addition of 10 wt. % Ni (MA1, MA2, MA3) were synthesized by one method of reactive mechanical alloying (RMA), however in different manners. The hydrogen capacity, thermal stability, and kinetics of hydrogen desorption from the nanosized MgH₂ hydride phase of the obtained MAs were studied using thermodesorption spectroscopy at a constant hydrogen pressure of 0.1 MPa.

It has been established that the time needed for the total hydrogen release from MA1, MA2, MA3, was 7, 11, 9 min and 5, 7, 6 min, respectively, at a constant hydrogen pressure of 0.1 MPa and temperatures of 310 and 330 °C respectively.

The method of obtaining a mechanical alloy by reactive grinding of Mg +10 wt. % Ni powder mixture rather than MgH₂ +10 wt. % Ni powder mixture has been shown to improve the kinetic characteristics. Faster kinetics of hydrogen desorption from the MgH₂ hydride phase of MA1 (Mg + 10 wt. % Ni) was due to the smaller grain size than the grain size of the MgH₂ hydride phase in MA2 (MgH₂ + 10 wt. % Ni).

The correlation between the time τ_f (min) of the release of all amount of hydrogen from mechanical alloys MA1, MA2, and MA3 and the size of crystallites (grains) of their MgH₂ hydride phase, which depends on the method of obtaining these MAs has been established.

The role of the alloying element Ni in improving the kinetics of the process of desorption of hydrogen from MAs obtained in different manners, as well as in stabilizing their nanostructure during cyclic operation by preventing (inhibiting) the growth of the crystallite (grain) of their MgH₂ hydride phase has been elucidated.

It has been established the practical absence of the influence of Ni additive and the manner of obtaining MAs on the temperature of the beginning of hydrogen desorption and the associated temperature of the beginning of decomposition of the nanosized MgH₂ hydride phase of the mechanical alloys MA1, MA2, and MA3, as well as on the chemical state of their surface.

Conflict of interest

The authors confirm that this article content has no conflict of interest.

All authors of this manuscript have directly participated in planning, execution, and analysis of this study.

References:

1. E.Yu.Ivanov, I.G. Konstanchuk, A.A. Stepanov, Report of the Academy of Sciences 286(2), 385 (1987).

2. G. Liang, J. Huot, S.Boily, J. Alloys Compd. 292, 247 (1999).
3. J. Huot, G. Liang, R. Schulz, Appl. Phys. A 72, 187 (2001) (DOI: 10.1016/S0925-8388(02)00839-3).
4. R. Attuluri, Vijay Ba, D. Nagaraju, Int. Journal of ChemTech Research.6 (7) 3451 (2016).
5. O.G. Ershova, V.D. Dobrovolsky, Y.M. Solonin, O.Y. Khyzhun, A.Y. Koval. J. Alloys Compd. 464, 212 (2008) (DOI: 10.1016/j.jallcom.2007.10.064).
6. S. Huaiyu, X. Xiubo, J. Li, Nanostructured Mg-Based Hydrogen Storage Materials: Synthesis and Properties. Sankir (eds.) (Scrivener Publishing LLC, Hydrogen Storage Technologies, 2018). pp. 89–116.
7. Qun Luo, Jianding Li, Bo Li, Bin Liu, Huaiyu Shao, Qian Li, J. Magnesium and Alloys 7, 58 (2019) (DOI: 10.1016/j.jma.2018.12.001)
8. Sesha Srinivasan, Dervis Emre Demirocak, Ajeet Kaushik, Meenu Sharma, Ganga Ram Chaudhary, Nicoleta Hickman, Appl. Sci. 10, 4618 (2020) (doi:10.3390/app10134618).
9. V. Dobrovolsky, O. Ershova, Yu. Solonin, Innovations in Corrosion and Materials Science 7, 1 (2017) (DOI: 10.2174/2352094907666170607140645).
10. M.Y. Song, Int. J. Hydrogen Energy 20(3), 221 (1995).
11. C.X. Shang, M. Bououdina, Y. Song, Z.X. Guo, Int. J. Hydrogen Energy 29, 73 (2004) (DOI: 10.1016/S0360-3199(03)00045-4).
12. V.D. Dobrovolsky, O.G. Ershova, Yu.M. Solonin, O.Yu. Khyzhun. J.Alloys Comp) 509, 128 (2011) (doi:10.1016/j.jallcom.2010.09.003)
13. Won Ha, Ho-Shin Lee, Jeong-II Youn, Tae-Whan Hong, Young-Jig Kim, Int. J. Hydrogen Energy 3, 1885 (2007) (doi:10.1016/j.ijhydene.2006.08.029)
14. R.A. Varin, T. Czujko, E.B. Wasmund, Z.S. Wronski, J. Alloys Compd. 446(447), 63 (2007).
15. R.A. Varin, T. Czujko, Z.S. Wronski, Int. J. Hydrogen Energy. 34, 8603 (2009).
16. L Xie, Y. Liu, X. Zhang, Qu, J., Y. Wang, X.Li, J. Alloys Compd. 482, 388 (2009) (doi: 10.1016/j.jallcom.2009.04.028).
17. J. Mao, Z. Guo, X. Yu, H. Liu, Z. Wu, Int. J. Hydrogen Energy 35, 4569 (2010)(doi: 10.3390/en4010001).
18. R. Shahi, P. Tiwari, R. Anand, M.A. Shaz, O.N. Srivastava, Int. J. Hydrogen Energy 38, 2778 (2013) (doi.org/10.1016/j.ijhydene.2012.11.073)
19. H. Yu, S. Bennici, A. Auroux, Int. J. Hydrogen Energy 39, 11633 (2014) (DOI: 10.1016/j.ijhydene.2014.05.069).
20. M. Sherif El-Eskandarany, H.S. AlMatrouk, Ehab Shaban, Ahmed Al-Duweesh, Materials Today: Proceedings 3, 2608 (2016) (www.elsevier.com/locate/procedia)
21. H. Kwak, J.Young, H.Park, R. Song, Y.Myoung, J. Nanoscience and Nanotechnology 17 (11), 8105 (2017) (DOI: 10.1166/jnn.2017.15083)
22. M.S. Yahya, M. Ismail, Int. J. Hydrogen Energy 43, 6244 (2018) (doi.org/10.1016/j.ijhydene2018.02.028)
23. O.G. Ershova, V.D. Dobrovolsky, Yu.M. Solonin, Physics and Chemistry of Solid State 20(4), 406 (2019) (DOI: 10.15330/pcss.20.4.406-415).
24. O.G. Ershova, V.D. Dobrovolsky, Yu.M. Solonin, International independent scientific journal 1(20), 35 (2020).
25. V.D. Dobrovolsky, O.Y. Khyzhun, A.K. Sinelnichenko, O.G. Ershova, Y.M. Solonin, J. Electron Spectroscopy Related Phenom. 215, 28 (2017) (DOI: 10.1016/j.elspec.2017.01.001).
26. V.D. Dobrovolsky, K.I. Kopulova, I.A. Morozov. L.I. Kopulova, Met.Phys.Adv.Tech., 22(2), 24 (2000)(in Ukrainian).
27. V.D. Dobrovolsky, L.I. Kopylova. Yu.M. Solonin. E.I. Kopylova, Met.Phys.Adv.Tech., 22(11), 32 (2000) (in Ukrainian).
28. V.D. Dobrovolsky, Yu.M. Solonin, E.I. Kopylova, T. V. Khomko. Met.Phys.Adv.Tech. 28(2), 214 (2006) (in Ukrainian).
29. V.D. Dobrovolsky., The correlation between ionicity of metal-hydrogen bonds in hydrides and their thermal firmness. Hydrogen Materials Science and Chemistry of Carbon Nanomaterials. NATO Science Serials.II. Mathematics, Physics and Chemistry, (2007) 421.
30. V.D. Dobrovolsky, O.G. Ershova, Yu.M. Solonin, R.A. Morozova, E.M. Severyanina, J. Alloys Compd. 490, 68 (2010) (DOI:10.1016/j.jallcom.2009.10.105)
31. V.D. Dobrovolsky, O.G. Ershova, Yu.M. Solonin, O.Y. Khyzhun, V. Paul-Boncour, J. Alloys Compd. 465, 177 (2008) (DOI: 10.1016/j.jallcom.2007.10.125).
32. V.D. Dobrovolsky, O.G. Ershova, Ya.M. Solonin, I.Yu. Zavalii, Carbon Nanomaterials in Clean Energy Hydrogen SystemsII. Springer. (2011) 197.
33. J.F. Stampfer, C.E. Holley, J.F. Suttle, J. Am. Chem. Soc. 82, 3504 (1960) (DOI: 10.1021/ja01499a006).
34. N.Hanada, T. Ichikawa, H. Fujii, J. Phys.Chem. B 109, 7188 (2005)

DESIGN CALCULATION OF PNEUMATIC DRIVE WITH EXTERNAL BRAKING**Nosko S.***National Technical University of Ukraine «Kyiv polytechnic institute. Igor Sikorsky»***Shevchuk D***National Technical University of Ukraine «Kyiv polytechnic institute. Igor Sikorsky»***ПРОЕКТНИЙ РОЗРАХУНОК ПНЕВМАТИЧНОГО ПРИВОДУ З ЗОВНІШНІМ
ГАЛЬМУВАННЯМ****Носко С.***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»***Шевчук Д.***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»*<https://doi.org/10.5281/zenodo.6560021>***Abstract***

The engineering calculation of the pneumatic actuator of robotic technological complexes is considered. The calculation of dynamic parameters of the pneumatic cylinder of bilateral action in dimensionless parameters is resulted that allows to define time of operation of the drive at a design stage of definition. The dynamics of transients occurring in the pneumatic drive during external braking is studied.

Анотація

Розглянутий інженерний розрахунок пневмоприводу виконавчих механізмів роботизованих технологічних комплексів. Приведений розрахунок динамічних параметрів пневматичного циліндра двосторонньої дії в безрозмірних параметрах, що дозволяє на етапі проектування визначити час спрацювання привода. Досліджена динаміка переходних процесів, що відбуваються в пневматичному приводі під час зовнішнього гальмування.

Keywords: *drive dynamics, pneumatic drive braking.****Ключові слова:*** *динаміка приводу, гальмування пневмопривода.*

Найбільш фундаментальні дослідження в області динаміки пневмоприводів приведені в роботах [1-3]. Авторами приводяться системи диференційних рівнянь, що дозволяють моделювати пневматичні приводи різних типів, в тому числі і з гальмовими пристроями. Показано, що проектування високошвидкісних і типових приводів має значні розбіжності.

В роботах [3-5] приведені динамічні розрахунки пневматичного приводу з гальмуванням та розглянуті процеси гальмування приводів, що роблять в умовах значних інерційних навантажень.

Інформаційний пошук та аналіз його основних даних дозволив обґрунтовано визначити задачі досліджень: при проектуванні пневмоприводів необхідно вирішувати задачі, що пов'язані з визначенням конструктивних параметрів, часу спрацювання приводу та законів руху вихідної ланки.

Пневматичні цилінди двосторонньої дії використовуються для допоміжних рухів приводів роботів-маніпуляторів і призначенні для операцій, що не потребують регулювання законів переміщення виконавчих органів. Тому вони широко застосовуються для переміщення вакуумних захватів з об'єктами транспортування в дискретних процесах. В таких процесах найбільш важливе значення має час переміщення виконавчого пристрою та припустимі інерційні навантаження при роботі приводу.

Рух поршня пневмоциліндра двосторонньої дії описується системою диференційних рівнянь, в яку входять рівняння руху поршня як твердого тіла і два рівняння енергетичного балансу, що характеризують зміну тисків в кожній з порожнин пневмоциліндра. У загальному вигляді система рівнянь рішення не має. Вона може бути вирішена тільки шляхом числового інтегрування.

Перехід від дійсних величин до безрозмірних дозволяє спростити рівняння і робить більш зручним рішення задачі на ЕВМ.

При певному співвідношенні параметрів пневмоциліндра двосторонньої дії рух його поршня може наблизитися до рівноприскореного або рівномірного [6,7].

Для таких умов, при русі поршня в робочій порожнині підтримується тиск p_m , а в порожнині вихлопу $-p_a$, тобто рівняння, що характеризують зміну тисків, втрачають сенс і при динамічному розрахунку розглядаються лише рівняння руху поршня, у якому $\sigma = 1$ та $\sigma_e = 1$:

$$\ddot{\xi} = \frac{1}{N^2} \left(1 - \frac{\sigma_a}{\alpha} - \chi \right), \quad (1)$$

де $\ddot{\xi} = \frac{d^2\xi}{d\tau^2}$ - прискорення;
 $N = 352 \frac{f_e}{D^3} \sqrt{\frac{mg}{p_m \cdot s}}$ - конструктивний параметр; $\sigma = \frac{p}{p_m}$ - тиск в робочій порожнині;

$\alpha = \frac{F}{F_e}$ - відношення площ поршня в порожніх циліндрах;

$$\chi = \frac{P}{p_m \cdot F} - \text{навантаження. Після}$$

подвійного інтегрування рівняння (1) (постійні інтегрування знаходяться при початкових умовах, тобто $\tau = 0$, $\dot{\xi} = 0$, $\xi = 0$) отримаємо:

$$\xi = \frac{1}{N^2} \left(1 - \frac{\sigma_a}{\alpha} - \chi \right) \cdot \frac{\tau^2}{2}.$$

Безрозмірний час повного руху τ_s знаходитьться при $\xi = 1$:

$$\tau_s = N \sqrt{\frac{2}{1 - \frac{\sigma_a}{\alpha} - \chi}}.$$

При малій масі рухомих частин розгін поршня проходить на короткій частині шляху, потім швидкість поршня стабілізується і більшу частину ходу він проходить зі сталою швидкістю.

В цьому випадку рух поршня можна вважати близьким до рівномірного, а його швидкість постійною і рівною сталому значенню $\dot{\xi}_y$.

Характерною ознакою руху зі сталою швидкістю є постійність тисків в порожнині пневмциліндра. Ці тиски також називають сталими і позначають σ_y і σ_{ey} . Треба мати на увазі, що

$$\sigma_y < 1 \quad i \quad \sigma_{ey} < 1,$$

Враховуючи, що при рівномірному русі прискорення поршня $\ddot{\xi} = 0$ і при $\sigma_y = const$, $\sigma_{ey} = const$, $\frac{d\sigma_y}{d\tau} = 0$ і $\frac{d\sigma_{ey}}{d\tau} = 0$, вихідна система рівнянь після підстановки цих значень приводиться до системи звичайних рівнянь з трьома невідомими $\dot{\xi}_y$, σ_y , σ_{ey} :

$$\left. \begin{aligned} \sigma_y - \frac{\sigma_a}{\alpha \cdot \sigma_{ey}} - \chi &= 0 \\ \varphi(\sigma_y) - \sigma_y \cdot \dot{\xi}_y &= 0 \\ \alpha \omega \sigma_a^{\frac{k-1}{2k}} \cdot \sigma_{ey}^{\frac{k+1}{2k}} \cdot \varphi(\sigma_{ey}) - \sigma_{ey} \cdot \dot{\xi}_y &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Із-за степеневих показників при невідомих σ_y , σ_{ey} система (2) розв'язується лише графічно. Значення параметрів, як результат рішення системи рівнянь динаміки приводу, приводяться у вигляді таблиць [7].

Час руху зі сталою швидкістю $\tau = \frac{\xi}{\dot{\xi}_y}$.

При $\xi = 1$

$$\tau_s = \frac{1}{\dot{\xi}_y}.$$

Враховуючи те, що вакуумні захвати мають відносно незначну силу утримання об'єкта в площині стику, як правило – 0,35 кг., доцільно провести динамічні дослідження пневмоприводів, для визначення припустимих інерційних навантажень (при розгоні та гальмуванні приводу), забезпечення його швидкості при надійному функціонуванні захватного пристрою.

Розповсюджені способи гальмування та позиційного управління з використанням внутрішніх гальмівних пристрій із-за змінних властивостей і параметрів стану стиснутого повітря (як правило нелінійних) представляють складну технічну задачу. Тому, для маніпуляторів на базі пневмоприводів з обмеженим числом координат позиціювання, при гальмуванні приводу, відомі фірми рекомендують застосовувати зовнішні гідралічні демпфери [8,9].

Дослідження динаміки переходів процесів приводу проводилось для схемного рішення, показаного на рис.1.

Для транспортуючих приводів з захватними пристроями, доцільно вважати, що до моменту гальмування, на шток діє постійне навантаження F , а при досягненні поршнем координати x_t , починає діяти нове постійне або змінне навантаження $F(t)$, яке утворюється внутрішнім дроселем. Тоді в рівняння руху пневмоприводу необхідно включити величину $F(t)$, що враховує зусилля при гальмуванні [10].

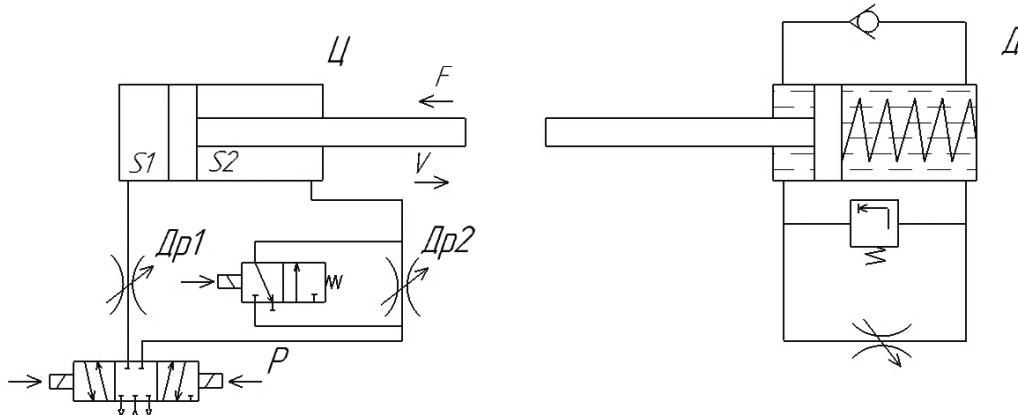


Рис.1. Розрахункова схема привода з зовнішнім гальмуванням.

Дослідження переходних процесів виконувалось для пневмоциліндра з наступними конструктивними параметрами: діаметр поршня $D = 0,80$ м; діаметр штока $d = 0,25$ м; діаметр приєднувальних отворів $dy = 1/4"$.

Використовуючи методику приведену в роботах [10,11] і для спрощення розрахунків приймемо наступні припущення:

1. Тиск і температура стиснутого повітря вважались постійними $p_n = const$, $T_n = const$.

2. Так як процеси гальмування відбуваються за короткий проміжок часу, то термодинамічні процеси, що відбуваються в приводі, приймались адіабатними.

3. Враховуючи функціональну обмеженість вакуумних захватних пристройів, навантаження на штоку циліндра також приймалось постійним.

4. Так як тиск в пневмосистемі не перебільшував 1МПа, то стиснute повітря вважалось ідеальним газом.

5. При наявності консистентного змащування рухомих елементів приводу сухим тертям можливо знехтувати.

Дослідження виконувалось для типового робочого циклу пневмоциліндрів двосторонньої дії: до

переключення розподільника тиску повітря на його вході дорівнює 0,6 МПа; після переключення розподільника відбувається висування штока на задану довжину x , зменшення швидкості штока до швидкості позиціювання регулюється дроселем; зупинка штока здійснюється за допомогою зовнішнього демпфера.

Задавши крок інтегрування, значення конструктивних параметрів приводу, параметрів навантаження і газу, з використанням програмного забезпечення MathCAD [11] отримуємо функціональну залежність зміни тиску в порожнинах приводу, швидкості руху та переміщення поршня циліндра (рис.2).

В даному прикладі створюється масив з наступними поточними значеннями змінних: p_1 - тиск повітря в поршневій порожнині, p_2 - тиск в вихлопній порожнині, t - час переходного процесу, x і x' - координата, швидкість руху приводу відповідно.

Надалі цей масив використовується для побудови графіків переходних процесів в пневмоциліндрі.

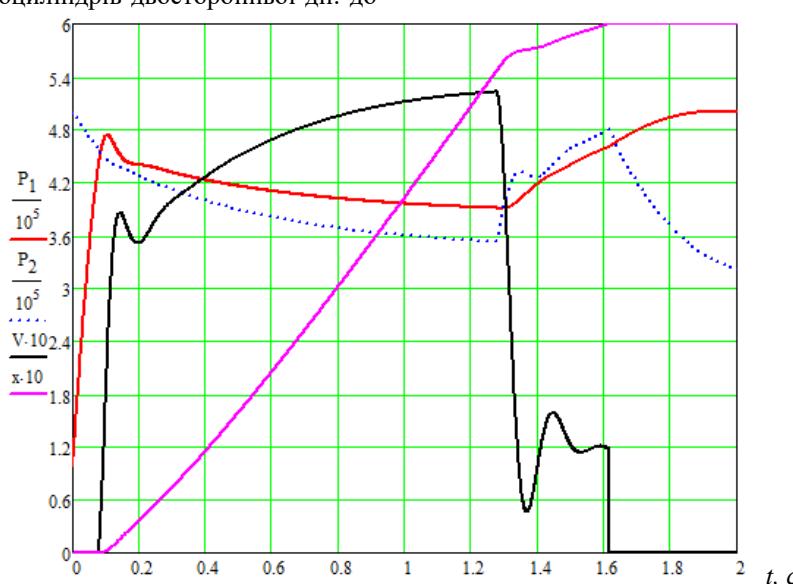


Рис. 2. Графік зміни параметрів пневмопривода при гальмуванні:
 --- графік зміни швидкості; --- координати; --- тиску в поршневій порожнині;
 тиску в порожнині вихлопу.

Графіки (рис.2) показують зміни основних параметрів пневмоприводу: ділянку прискорення, сповільнення руху і зупинку приводу.

На початку руху, швидкість поршня різко збільшується (ділянка прискорення до значення $t \approx 0,16$ с) і далі при досягненні приводом координати початку гальмування ($t \approx 1,28$ с) відбувається зменшення швидкості до мінімального значення. В результаті, за рахунок зниження швидкості тиск в поршневій порожнині підвищується. Із рис.2 видно, що при досягненні приводом початку гальмування ($t \approx 1,6$ с) тиск у вихлопній порожнині падає до величини протитиску P_{M2} , а тиск в порожнині нагнітання зростає до магістрального тиску p_m .

Таким чином, для спрощеної математичної моделі досліджені динамічні характеристики пневмоциліндра двосторонньої дії при менших об'ємах втрат часу на інженерні розрахунки. Використання підходу комп'ютерного моделювання забезпечує рішення задачі динаміки переходів процесів при гальмуванні приводу. Визначені припустимі межі максимальних значень динамічних характеристик та інерційних навантажень, що значно скорочує область пошуку конструктивних параметрів пневмоприводу, які задовільняють заданим динамічним характеристикам.

Список літератури:

- Попов, Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем / Д.Н. Попов. М.: Машиностроение, 2016. - 464 с.
- Герц, Е. В. Пневматические устройства и системы в машиностроении: Справочник под ред. / Е. В. Герц. -М.: Машиностроение, 1981.- 408 с.
- Герц, Е. В. Динамика пневматических систем машин / Е. В. Герц. - М.: Машиностроение, 1985.- 265 с.
- .Герц Е. В.Исследование переходных процессов в пневматических системах [Текст] / Е. В. Герц, В. И. Есин, Ю. Г. Прядко // Механика машин. - 1974. -.Вып. № 43. С. 95 - 104 с.
- Петруненко, А. Г. Торможение пневмоприводов, работающих в условиях переменных инерционных нагрузок / А. Г. Петруненко // Вестник машиностроения. - 1991. -. Вып. № 2. С. 18 - 20 с.
- Гідроприводи та гідропневмоавтоматика станков / В.А. Федорец, М.Н. Педченко, А.Ф. Пичко, Ю.В. Пересадько, В.С. Лысенко; Под ред. д-ра техн. наук В.А. Федорца. – К.: Вища школа. Головне изд-во, 1987. – 375 с.
- Герц Е.В., Крейнин Г.В. Динамика пневматических приводов машин-автоматов / Е.В. Герц, Г.В. Крейнин // – М.: Машиностроение, 1985. – 256 с.
- Фесто: Програма поставок: Каталог. – ДП «Фесто». 2000.
- Camozzi. Большой каталог. Пневматическая аппаратура. Версия 8.5 –М.:Салта ЛТД, 2012. – С.1070.
- Донской А.С. Математическое моделирование процессов в пневматических приводах /А.С. Донской // Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 122 с.
- Донской А.С. Обобщенные математические модели элементов пневмосистем / А.С. Донской // – СПб.: СПбГУТД, 2001. – 215 с.

УДК 697.329

CALCULATION OF A HORIZONTAL AIR DISTRIBUTOR OF A SOLAR COLLECTOR WITH A LONGITUDINAL SLOT OF CONSTANT WIDTH

Rashidov Yu.

*Doctor of Technical Sciences, Professor of the Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering,
Tashkent*

Gafurov S.

Master student of the Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering, Tashkent

Mamatov M.

Master student of the Tashkent Institute of Architecture and Civil Engineering, Tashkent

РАСЧЁТ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА С ПРОДОЛЬНОЙ ЩЕЛЬЮ ПОСТОЯННОЙ ШИРИНЫ

Рашидов Ю.К.

*доктор технических наук, профессор Ташкентского архитектурно-строительного института,
г.Ташкент*

Гафуров С.К.

магистрант Ташкентского архитектурно-строительного института, г.Ташкент

М.М. Маматов

магистрант Ташкентского архитектурно-строительного института, г.Ташкент

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6560080>

Abstract

A physical and mathematical model of the process of air distribution by a short horizontal air distributor of constant cross section with smooth walls and a longitudinal slot of constant width has been developed. Simple analytical solutions of the mathematical model are obtained, which are convenient for practical calculations.

Аннотация

Разработана физико-математическая модель процесса раздачи воздуха коротким горизонтальным воздухораспределителем постоянного сечения с гладкими стенками и с продольной щелью постоянной ширины. Получены простые аналитические решения математической модели удобные для практических расчётов.

Keywords: air collector, air distributor, solar collector, physical and mathematical model, distribution process.

Ключевые слова: воздушный коллектор, воздухораспределитель, солнечный коллектор, физико-математическая модель, процесс раздачи.

Введение. В современной гелиотехнике наряду с жидкостными солнечными коллекторами [1, 2] широко применяют солнечные воздушные коллекторы (СВК) [3]. В СВК в качестве теплоносителя используется воздух. Особенностью таких коллекторов является возможность использования для отопления объектов в регионах с отрицательными температурами без специальных дорогостоящих теплоносителей, а также меньшая по сравнению с жидкостными солнечными коллекторами стоимость (на 30-50%) [3].

К концу 2018 года во всем мире было установлено в общей сложности 1 084 МВт СВК, что составляет 1 548 143 м² остекленных и неостекленных коллекторов [4]. Годовой объем мирового рынка СВК в 2018 году находился в диапазоне 30 МВт (43 280 м²).

Эффективность работы СВК в системах солнечного отопления и вентиляции зданий во многом определяется равномерностью раздачи и отбора воздуха по ширине СВК [5]. При неравномерной раздаче и отборе воздуха наблюдается перегрев отдельных участков СВК, где расход воздуха ниже среднего, что в конечном итоге приводит к снижению его общего коэффициента полезного действия. Поэтому повышение эффективности СВК за счёт улучшения равномерности раздачи и отбора воздуха по его ширине является актуальной задачей.

Для раздачи воздуха по ширине СВК обычно применяются горизонтальные короткие воздухораспределители прямоугольного

поперечного сечения с продольной щелью постоянной высоты [6].

Аналитическое решение задачи в общем виде для воздухораспределителей большой длины с шероховатыми стенками получено проф. В.Н. Талиевым [7, 8].

Аналитические решения получены им в параметрическом виде и представляют собой весьма громоздкие зависимости неудобные для практических расчётов при проектировании СВК.

Цель работы – разработка упрощенной физико-математической модели воздухораспределителя СВК постоянного сечения с продольной щелью постоянной ширины для вывода простых и удобных при проектировании аналитических зависимостей для расчёта горизонтального короткого воздухораспределителя с заданной неравномерностью раздачи воздуха.

Материалы и методы. При написании статьи использовался теоретический метод с разработкой физико-математической модели процесса раздачи воздуха коротким горизонтальным воздухораспределителем постоянного сечения с гладкими стенками и с продольной щелью постоянной ширины, а также обобщение данных научных трудов отечественных и зарубежных ученых о движении жидкости с переменным расходом вдоль пути [9- 18].

Результаты.

Рассмотрим раздачу воздуха воздухораспределителем СВК шириной l с постоянным сечением F и с продольной щелью постоянной ширины h (рис.1). Расход воздуха в начале воздухораспределителя равен L_H , а его скорость - ω_h .

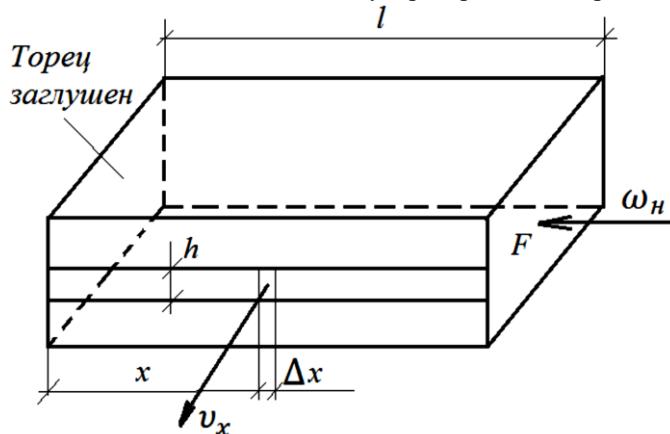


Рис.1. Схема горизонтального воздухораспределителя СВК постоянного сечения с продольной щелью постоянной ширины

Следуя работам [7, 8], примем начала координат у заглушенного конца воздухо-распределителя

и направим ось абсцисс навстречу потоку воздуха (см. рис.1).

Проведем в воздухораспределителе два попечных сечения на расстояниях x и $x+dx$ от заглушенного конца.

Считая воздухораспределитель гладким и коротким по длине, пренебрегая потерями на трение, составим применительно к сечениям x и $x+dx$ уравнение Бернулли:

$$\Delta p_x + d\Delta p_x + \frac{\rho\omega_x^2}{2} + d\left(\frac{\rho\omega_x^2}{2}\right) = \Delta p_x + \frac{\rho\omega_x^2}{2}.$$

Сокращая в левой и правой частях уравнения одинаковые члены и переходя к производным, получаем

$$\Delta p'_x + \rho\omega_x\omega'_x = 0 \quad (1)$$

Выразив $\Delta p'_x$ через скорость ω_x , получим

$$\omega''_x\omega' + \frac{\mu^2 h^2}{F^2}\omega'_x\omega_x = 0$$

Введем обозначения:

$$\bar{\omega}_x = \frac{\omega_x}{\omega_H}; \bar{x} = x/l \quad (2)$$

где ω_H - скорость воздуха в начала воздухораспределителя.

Тогда

$$\begin{aligned} \omega_x &= \omega_H \bar{\omega}_x; x = l\bar{x}; \\ \omega'_x &= \frac{d\omega_x}{dx} = \frac{\omega_H}{l} \frac{d\bar{\omega}_x}{d\bar{x}} = \frac{\omega_H}{l} \bar{\omega}'_x; \\ \omega''_x &= \frac{d\omega'_x}{dx} = \frac{\omega_H}{l^2} \frac{d\bar{\omega}'_x}{d\bar{x}} = \frac{\omega_H}{l^2} \bar{\omega}''_x \end{aligned}$$

Подставляя найденные значения ω_x , ω'_x и ω''_x в последнее уравнение и сокращая на ω_H^2/l^3 получим следующее нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка:

$$\bar{\omega}''_x \bar{\omega}'_x + p\bar{\omega}'_x \bar{\omega}_x = 0, \quad (3)$$

или сократив на $\bar{\omega}'_x \neq 0$, получим линейное дифференциальное уравнение второго порядка

$$\bar{\omega}''_x + p\bar{\omega}_x = 0, \quad (4)$$

где

$$p = \mu^2 \bar{f}^2; \bar{f} = \frac{f}{F} = \frac{hl}{F}; \bar{l} = l/d_3$$

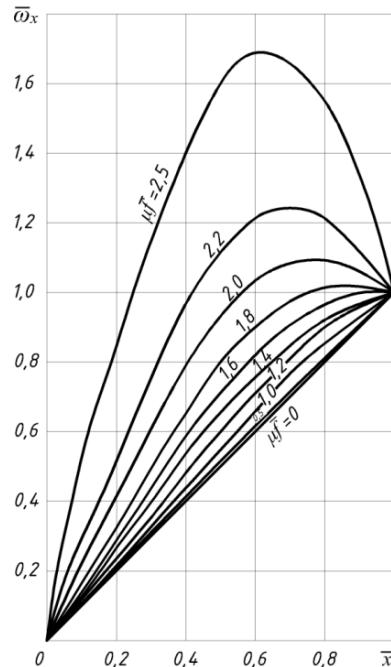


Рис.2. График изменения относительной скорости воздуха $\bar{\omega}_x$ внутри воздухораспределителя СВК

Величину \bar{f} назовём параметром щели воздухораспределителя СВК.

Общее решение линейного дифференциального уравнения (4) при $p > 0$, имеет вид:

$$\bar{\omega}_x = C_1 \cos \bar{x} \sqrt{p} + C_2 \sin \bar{x} \sqrt{p} \quad (5)$$

Постоянные C_1 и C_2 определяем из граничных условий (см.рис.1):

$$\begin{cases} \text{при } \bar{x} = 0 \bar{\omega}_x = 0 \\ \text{при } \bar{x} = 1 \bar{\omega}_x = 1 \end{cases} \quad (6)$$

Подставляя в (5) граничные условия (6)

$$\begin{cases} \text{при } \bar{x} = 0 0 = C_1 \cdot 1 + C_2 \cdot 0 \\ \text{при } \bar{x} = 1 1 = 0 \cdot \cos \sqrt{p} + C_2 \sin \sqrt{p} \end{cases}, \quad (7)$$

находим

$$C_1 = 0 \text{ и } C_2 = \frac{1}{\sin \sqrt{p}} \quad (8)$$

Подставляя C_1 и C_2 в (5), получим

$$\bar{\omega}_x = \frac{\sin \sqrt{p} \bar{x}}{\sin \sqrt{p}} = \frac{\sin \mu \bar{x}}{\sin \mu \bar{f}} \quad (9)$$

Из формулы (9) следует, что при параметре щели $\mu \bar{f} = 0$ происходит равномерная раздача воздуха по всей длине щели воздухораспределителя СВК.

Известно, что при очень малых углах синусы можно заменить самими углами, т.е. $\sin \mu \bar{f} \bar{x} \approx \mu \bar{f} \bar{x}$ и $\sin \mu \bar{f} \approx \mu \bar{f}$, и поэтому формулу (9) при $\mu \bar{f} = 0$ можно переписать в следующем виде

$$\bar{\omega}_x = \frac{\mu \bar{f} \bar{x}}{\mu \bar{f}} = \bar{x},$$

что с учётом соотношений (2) даёт

$$\omega_x = \omega_H \frac{x}{l}.$$

Таким образом, можно сделать вывод, что с уменьшением параметра щели $\mu \bar{f}$ раздача воздуха становится всё более равномерной по длине щели.

На рис. 2 показан график изменения относительной скорости воздуха внутри воздухораспределителя СВК, построенный по формуле (9).

Видно, что с увеличением параметра щели воздухораспределителя $\mu\bar{f}$ увеличивается неравномерность относительной скорости $\bar{\omega}_x$ по длине воздухораспределителя.

Относительная скорость истечения воздуха из щели воздухораспределителя СВК составит

$$\bar{v}_x = \frac{v_x}{v_{cp}} = \frac{F\omega'_x}{hv_{cp}} = \frac{F\omega_H}{hlv_{cp}} \bar{\omega}'_x = \bar{\omega}'_x = \mu\bar{f} \frac{\cos \mu\bar{f}\bar{x}}{\sin \mu\bar{f}} \quad (10)$$

где v_{cp} - средняя скорость воздуха в щели СВК.

Заметим, что при равномерной раздаче относительная скорость воздуха в продольной щели равна единице, что выполняется при условии

$$\mu\bar{f} \cos \mu\bar{f}\bar{x} = \sin \mu\bar{f}. \quad (11)$$

Аэродинамическое сопротивление воздухораспределителя СВК будет равно

$$\Delta P = \zeta \frac{\rho \omega_H^2}{2},$$

где $\zeta = 1 + \frac{v_H^2}{\mu^2 \bar{f}^2}$, что с учётом формулы (10) даёт

$$\zeta = 1 + \frac{v_H^2}{\mu^2 \bar{f}^2} = 1 + \left(\mu\bar{f} \frac{\cos \mu\bar{f}}{\sin \mu\bar{f}} \right)^2 / \mu^2 \bar{f}^2 = 1 + \operatorname{ctg}^2 \mu\bar{f} \quad (12)$$

Выведенные аналитические зависимости для короткого горизонтального воздухораспределителя СВК с гладкими стенками являются частным случаем формул, полученных проф. В.Н. Талиевым [7], которые полностью подтверждаются опытными данными при коэффициенте расхода щели μ , равном 0,62.

Выводы. Разработана упрощённая физико-математическая модель процесса раздачи воздуха коротким горизонтальным воздухораспределителем постоянного сечения с гладкими стенками и с продольной щелью постоянной ширины, которая удобна при проектировании СВК. Получены простые и удобные для практических расчётов аналитические решения разработанной математической модели, которые полностью подтверждаются опытными данными при коэффициенте расхода щели μ , равном 0,62.

Список литературы:

- Бутузов В.А., Шетов В.Х., Брянцева Е.В., Бутузов В.В., Гнатюк И. С. Солнечные коллекторы. Тенденции совершенствования конструкций //Альтернативная энергетика и экология. 2009. № 10 (78).
- Бутузов В.А., Брянцева Е.В., Бутузов В.В., Гнатюк И.С. Вакуумные трубчатые коллекторы. Мировые производители и перспективы производства в России //Альтернативная энергетика и экология. 2010. № 5 (85).
- Бутузов В.А. Мировой опыт сооружения воздушных гелиоустановок// Энергосовет, Электронный журнал, <http://www.energosovet.ru>. 2012, № 2 (21).
- Weiss W., Spörk – Dür M. “Solar Heat Worldwide. Global Market Development and Trends in 2020. Detailed Market Figures 2019. 2021 edition”. Available: www.iea-shc.org/data/sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2020.pdf.- 86 р.
- Дафи Дж., Бекман У. Основы солнечной теплоэнергетики. Пер. с англ.: Учебно-справочное руководство. – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2013. – 888 с.
- Патент № FAP 01588. Солнечный воздухонагреватель/ Рашидов Ю.К., Орзиматов Ж.Т., Рашидов К.Ю./Бюл. 2021, №6 (239).
- Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции.- М.: Стройиздат, 1963.- 340с.
- Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции.- М.: Стройиздат, 1979.- 295с.
- Rashidov, Yu.K., Aytmuratov, B., Aytbaev, K.R. Research of water distribution in stratification heat accumulator of a solar heating system. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences this link is disabled, 2022, 990(1), 012034. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/990/1/012034/meta>. doi:10.1088/1755-1315/990/1/012034.
- Rashidov, Yu. K., Orzimatov, J. T., Rashidov K. Yu. and Fayziev, Z. X. (2020). “The Method of Hydraulic Calculation of a Heat Exchange Panel of a Solar Water-Heating Collector of a Tube–Tube Type with a Given Nonuniform Distribution of Fluid Flow Along Lifting Pipes.” *Applied Solar Energy*, Vol. 56, No. 1. 30–34. <https://doi.org/10.3103/S0003701X20010107>
- Rashidov, Yu. K. and Rashidov K. Yu. (2019). “The Main Changes Made to the Building Codes and Regulations of the “Solar Hot Water Installations” to Increase Energy Efficiency of Projected Solar Power Plants” *Applied Solar Energy*, Vol. 55, No. 3. 219-222. <https://doi.org/10.3103/S0003701X19030071>
- Rashidov, Yu. K., Rashidov, K. Yu., Mukhin, I. I., Suratov, Kh. T., Orzimatov, J. T. and Sh. Sh. Karshiev (2019). “Main Reserves for Increasing the Efficiency of Solar Thermal Energy in Heat Supply Systems (Review)” *Applied Solar Energy*, Vol. 55, No. 2. 91-100. <https://doi.org/10.3103/S0003701X19020099>
- Rashidov, Yu. K., Rashidov, K. Yu., Mukhin, I. I., Suratov, Kh. T. and Rakhimov, Z.Z. (2018). “Features of the Design of a Self-Draining Solar Power Plant with an Active Element.” *Applied Solar Energy*, Vol. 54, No. 3. 178-182. <http://doi.org/10.3103/S0003701X1803012X>.
- Rashidov, Yu. K. (2018). “Calculating the Hydrodynamic Characteristics of the Active Section of the Self-Draining Solar Loop of a Heating System.” *Applied Solar Energy*, Vol. 54, No. 2. 95-98. <http://doi.org/10.3103/S0003701X1802010X>.
- Rashidov, Yu. K., Sultanova Sh. Yu. and Suratov, Kh. T. (2017). “Increase in dependability and efficiency of self-draining water systems of solar heat supply.” *Applied Solar Energy*, Vol. 53, No. 1. 16-22. <http://doi.org/10.3103/S0003701X17010133>.
- Rashidov, Yu. K. and Vokhidov, A. U.. (2016). “Improvement of the flow distribution uniformity over riser pipes of the beam-absorbing heat exchanger of a solar water heating plate-type collector with forced circulation.” *Applied Solar Energy*, Vol. 52, No. 4. 251-255. <http://doi.org/10.3103/S0003701X16040137>.
- Rashidov, Yu. K. (2016). “Calculation of a self-regulated active element for a multiLayer stratified

thermal storage tank of a solar heat supply system." *Applied Solar Energy*, Vol. 52, No. 3. 178-182. <http://doi.org/10.3103/S0003701X16030130>.

18. Rashidov, Yu. K. and Vokhidov, A. U. (2016). "Calculation of the self-regulating active element of a stratified heat accumulator of a solar heating system." *Applied Solar Energy*, Vol. 52, No. 2. 100-104. <http://doi.org/10.3103/S0003701X16020146>.

DETECTING STEGANOGRAPHY IN JPEG IMAGES USING MACHINE LEARNING TECHNIQUES

Safiullin T.
Belarussian State University, Belarus

ОБНАРУЖЕНИЕ СТЕГАНОГРАФИИ В JPEG-ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Сафиуллин Т.Т.

Белорусский Государственный Университет, Беларусь
<https://doi.org/10.5281/zenodo.6560108>

Abstract

The paper describes a versatile stegoanalysis approach for detecting the presence of hidden messages embedded in digital images and demonstrates the effectiveness of the approach on a large collection of images and on four different steganographic embedding algorithms.

Аннотация

В статье описывается универсальный подход к стегоанализу для обнаружения наличия скрытых сообщений, встроенных в цифровые изображения и демонстрируется эффективность подхода на большой коллекции изображений и на четырех различных алгоритмах стеганографического встраивания.

Keywords: machine learning, steganography, stegoanalysis.

Ключевые слова: машинное обучение, стеганография, стегоанализ.

СТЕГОАНАЛИЗ

Универсальный стегоанализ состоит из двух наиболее важных компонентов. Это извлечение признаков и классификация признаков. При извлечении признаков из набора изображений получают набор отличительных статистических данных. Не существует четко определенного подхода к получению этих статистик, но часто их получают путем наблюдения за общими характеристиками изображения, которые имеют сильные изменения при встраивании. Второй компонент, классификация признаков, работает в двух режимах. Первый режим: полученные отличительные статистики для скрытых и стего-изображений используются для обучения классификатора. Второй режим: обученный классификатор используется для классификации входного изображения как чистого (оригинально изображение) или несущего скрытое сообщение (стего-изображение). В этом контексте два универсальных метода используют два различных подхода к получению отличительной статистики из изображений (т.е. извлечению признаков). Этими методами являются: WBS (стегоанализ на основе вейвлетов) и FBS (стегоанализ на основе признаков).

WBS (стегоанализ на основе вейвлетов). Авторы метода утверждают, что большинство специфических методов стегоанализа сосредоточены на статистике первого порядка, т.е. гистограмме коэффициентов DCT, но простые контрмеры могут сохранить статистику первого порядка нетронутой, что делает метод стегоанализа бесполезным. Поэтому они предлагают построить модель для есте-

ственных изображений, используя статистику более высокого порядка, а затем показать, что изображения с внедренными в них сообщениями отклоняются от этой модели. Квадратичные зеркальные фильтры (QMF) используются для разложения изображения в вейвлет-области, после чего для каждого поддиапазона вычисляются такие статистические данные, как среднее значение, дисперсия, коэффициент асимметрии и эксцесс. Кроме того, эта же статистика рассчитывается для ошибки, полученной от линейного предиктора величин коэффициентов каждой подполосы, в качестве второй части набора признаков.

FBS (стегоанализ на основе признаков). В качестве основного компонента предлагаемого подхода используется простая техника оценки статистики исходного изображения перед встраиванием. Оценка осуществляется путем декомпрессии изображения JPEG, а затем обрезания его пространственного представления на четыре линии пикселей по горизонтали и вертикали. После этого изображение повторно сжимается в формате JPEG с использованием оригинальной таблицы квантования. Разница между статистикой, полученной из данного JPEG-изображения и его исходной оценочной версии, получается с помощью набора функций, которые работают как в пространственной, так и в DCT-области.

ОБЩИЙ ПОДХОД

Методология, принятая для реализации работы, имеет следующую последовательность действий. Коллекция стеганографических и обычных изображений сначала обрабатывается для извлече-

ния признаков. Затем число признаков уменьшается в процессе экстракции, а оставшиеся значения подаются классификатору.

НАБОР ДАННЫХ

Набор данных из 1416 изображений был получен путем отбора 900 изображений из Интернета. Формат изображений JPEG был выбран из-за его широкой популярности. С помощью программы Jpegdump был приблизительно определен коэффициент качества изображений для более равных условий оценки. По сути, Jpegdump оценивает коэффициент качества изображения, сравнивая его таблицу квантования с предложенной таблицей квантования в стандарте JPEG.

При создании набора стеганографических данных было несколько вариантов определения длины внедряемого сообщения. По сути, существует три возможных подхода к выбору длины встраиваемого сообщения:

1. Установка размера сообщения относительно количества коэффициентов, над которыми работает встраиватель (т.е. изменяемых коэффициентов). Такой подход гарантирует равный процент изменений на всех изображениях.

2. Задание постоянного размера сообщения. При таком подходе размер сообщения фиксирован независимо от размера изображения. Недостатком такого подхода является то, что набор данных, созданный таким путем, может содержать набор

изображений, имеющих очень мало относительных изменений по отношению к их размеру, и изображений, имеющих максимальные изменения, произошедшие в процессе встраивания.

3. Установить размер сообщения относительно размера изображения. Как и в предыдущем случае, мы можем иметь два изображения одинакового размера, но с разным количеством изменяемых коэффициентов.

При создании набора данных используется первый подход к определению размера сообщения, так как он учитывает содержание самого изображения, в отличие от двух последних.

Для создания стеганографических изображений была написана программа на языке программирования Python, которая генерировала текст случайной длины от 1000 до 7000 символов и внедряла его с помощью алгоритмов OutGuess, F5, MB, PQ, в результате чего получилось 516 стеганографических изображений, по 129 на каждый алгоритм.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для обучения было использовано 510 изображений, 510 изображений для проверки и оставшиеся 400 для тестирования. Для экспериментов были выбраны два набора признаков: DCT-коэффициенты и статистика высшего порядка. В таблице 1 и таблице 2, а также на рисунке 1 и на рисунке 2 приведены лучшие результаты экспериментов SVM.

<i>Методы Ядра</i>	<i>OG</i>		<i>F5</i>	<i>MB</i>	<i>PQ</i>
<i>Полин. однородное</i>	<i>% наполненности</i>	<i>% правильно класс. изображений</i>			
	100	42.25%	55.81%	46.51%	74.41%
	50	34.88%	41.86%	20.93%	37.21%
	5	4.65%	9.3%	4.65%	6.97%
<i>Полином. неоднородное</i>	100	46.5%	58.13%	26.79%	79.06%
	50	34.88%	51.16%	44.18%	65.11%
	5	6.97%	11.6%	4.65%	23.25%
<i>Радиальное</i>	100	53.48%	67.44%	72.1%	81.39%
	50	30.23%	23.25%	34.88%	41.86%
	5	18.6%	9.3%	16.27%	20.9%
<i>Anova</i>	100	46.51%	93.02%	65.11%	72.1%
	50	23.25%	79.07%	30.23%	34.88%
	5	4.65%	25.58%	11.6%	11.6%

Таблица 1. Таблица результатов SVM на первом наборе признаков

Ядра \ Методы	OG		F5	MB	PQ
	% наполненности	% правильно класс. изображений			
Радиальное	100	97.67%	81.39%	88.37%	95.34%
	50	55.81%	65.11%	51.16%	53.48%
	5	23.25%	9.3%	18.6%	11.6%

Таблица 2. Таблица результатов SVM на втором наборе признаков

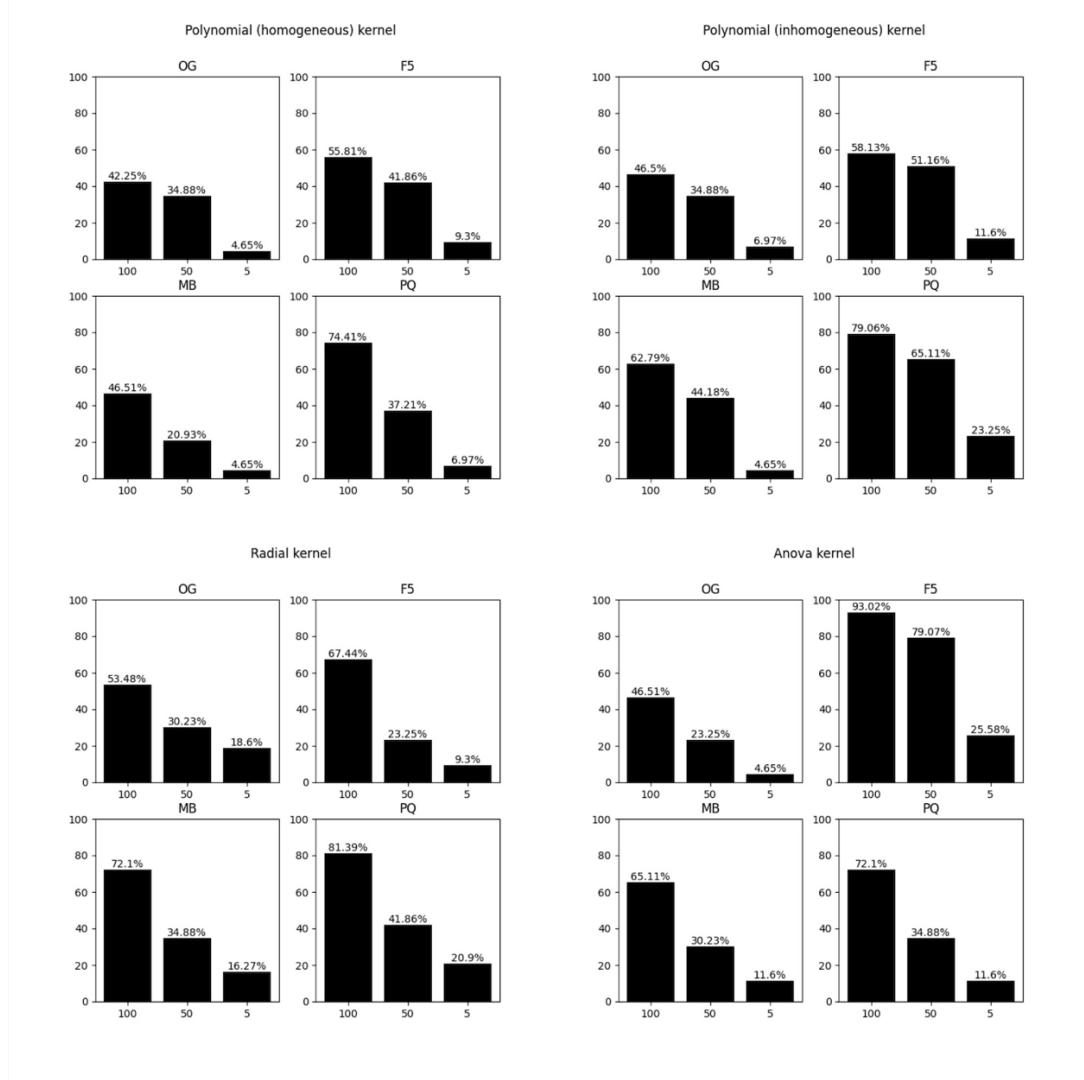


Рисунок 1. График точности классификатора SVM на первом наборе признаков

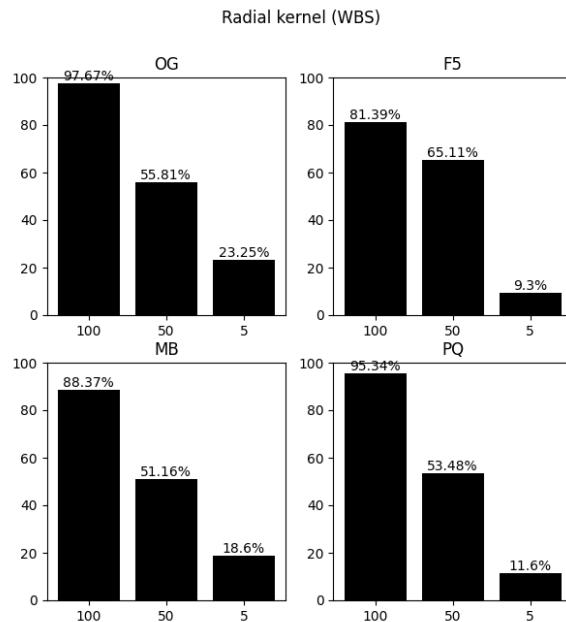


Рисунок 2. График точности классификатора SVM на втором наборе признаков

По результатам экспериментов можно сделать следующий вывод: статистика высшего порядка показала себя наилучшим образом для классификации стего-изображений, полученных с помощью различных методов стеганографии, однако для алгоритма F5 лучшие результаты показало ядро Anova с первым набором признаков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье был описан универсальный подход к стегоанализу, основанный на построении статистической модели данных первого и высшего порядка по величине и фазе, полученной в результате многомасштабного и многоориентационного разложения изображения. Было показано, что эта статистика относительно постоянна в широком диапазоне изображений, но нарушается при наличии скрытых сообщений. Эксперименты показали, что можно обнаружить, с довольно низким коэффициентом ложных срабатываний, наличие скрытых со-

общений, внедренных в полную емкость оригинального изображения или близкую к ней. По мере уменьшения размера сообщения вероятность обнаружения падает - сообщения, занимающие примерно 5% от объема изображения, вряд ли будут обнаружены. В перспективе, по мере совершенствования стегоанализа инструменты стеганографии будут встраивать сообщения во все меньшие и меньшие части изображения.

Список литературы:

1. Siwei Lyu. Steganalysis Using Higher-Order Image Statistics // IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION FORENSICS AND SECURITY, 2006, v.1, No1. p.111-119.
2. J. Fridrich. Feature-based steganalysis for jpeg images and its implications for future design of steganographic schemes // 6th International Workshop, 2004, p.67-81.

Nº38 2022
International independent scientific journal

ISSN 3547-2340

Frequency: 12 times a year – every month.
The journal is intended for researches, teachers, students and other members of the scientific community. The journal has formed a competent audience that is constantly growing.

All articles are independently reviewed by leading experts, and then a decision is made on publication of articles or the need to revise them considering comments made by reviewers.

Editor in chief – Jacob Skovronsky (The Jagiellonian University, Poland)

- Teresa Skwirowska - Wroclaw University of Technology
- Szymon Janowski - Medical University of Gdańsk
- Tanja Swosiński – University of Lodz
- Agnieszka Trpeska - Medical University in Lublin
- María Caste - Politecnico di Milano
- Nicolas Stadelmann - Vienna University of Technology
- Kristian Kiepmann - University of Twente
- Nina Haile - Stockholm University
- Marlen Knüppel - Universitat Jena
- Christina Nielsen - Aalborg University
- Ramon Moreno - Universidad de Zaragoza
- Joshua Anderson - University of Oklahoma and other independent experts

Częstotliwość: 12 razy w roku – co miesiąc.
Czasopismo skierowane jest do pracowników instytucji naukowo-badawczych, nauczycieli i studentów, zainteresowanych działaczy naukowych. Czasopismo ma wzrastającą kompetentną publiczność.

Artykuły podlegają niezależnym recenzjom z udziałem czołowych ekspertów, na podstawie których podejmowana jest decyzja o publikacji artykułów lub konieczności ich dopracowania z uwzględnieniem uwag recenzentów.

Redaktor naczelnny – Jacob Skovronsky (Uniwersytet Jagielloński, Poland)

- Teresa Skwirowska - Politechnika Wrocławska
- Szymon Janowski - Gdańsk Uniwersytet Medyczny
- Tanja Swosiński – Uniwersytet Łódzki
- Agnieszka Trpeska - Uniwersytet Medyczny w Lublinie
- María Caste - Politecnico di Milano
- Nicolas Stadelmann - Uniwersytet Techniczny w Wiedniu
- Kristian Kiepmann - Uniwersytet Twente
- Nina Haile - Uniwersytet Sztokholmski
- Marlen Knüppel - Jena University
- Christina Nielsen - Uniwersytet Aalborg
- Ramon Moreno - Uniwersytet w Saragossie
- Joshua Anderson - University of Oklahoma i inni niezależni eksperci