

**ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ**

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА**

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 1680-9165

№ 1 (2021)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ63VPY00028965

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация результатов фундаментальных и прикладных научных исследований
по широкому спектру проблем в области металлургии, машиностроения, транспорта,
строительства и естественных наук

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/ERLV4618>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,344

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомолов Алексей Витальевич - к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна - к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Исаева КуралайСметкановна Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

МАЗМҰНЫ

Масакбаева С. Р., Токарева А. В., Несмеянова Р. М., Ковтарева С. Ю. Алюминий гидроксиді мен тұз қышқылынан алюминий оксихлоридін алу	6
Масакбаева С. Р., Бекенов Д. К., Несмеянова Р. М., Ковтарева С. Ю. Молибденмен легірлеу және оның болат қасиеттеріне әсері	13
Барзов А. А., Денчик А. И., Мусина Ж. К., Ткачук А. А. Масштабты фактордың әсерін ескере отырып, атқарушы өлшемнің дәлдігін ықтималды қалыптастырудың аналитикалық моделін жасау	19
Мои́ла А. О., Орынбеков Е. С. Модификатор түрінің ұнтақты бетонның гидрофизикалық қасиеттеріне әсерін зерттеу	30
Шумейко И. А., Жанбулатова Д. М. Дәнекерлеу өндірісін оқытуды ұйымдастыру жөніндегі іс-шаралар	39
Молдахметова А. Н., Елубай М. А. Полиэтиленерефталатты қатты тұрмыстық қалдықтарын жол құрылысында қолдану	49
Жусуппаев Д. Б. Күйдірілген анодтардың сапасын арттыру	55
Рындин В. В., Каримова З., Макушев Ю. П. RVS tank күшіне есеп беру Mathcad жүйесінде	63
Балабеков Т. К., Айдарбек Ә. О., Қоңқыбаева А. Н., Мукашева А. Р. Ірі қалалардағы қалалық көлік мәселелері	75
Татанов П. В., Янюшкин А. Р., Шеров К. Т., Янюшкин А. С. Металл өңдеуде ауыспалы көп қырлы қаттықорытпалы тілімшелердің екінші ресурсын пайдалану	85
Түймебай А. С., Балабекова К. Г. Цилиндрлік золотникті таратқыштағы саңылаулардың өлшемдерін тексеруге арналған математикалық модельдер	97
Джаксымбетова М. А. Құрылысқа айналып жылытып күштеген қуаттық қуатты пайдалану үшін экономикалық тиімділікті термиалық қатарлау және бағалау технологиялық процесі	106
Әбдірахман Ә. Ш., Қайролла Б. Қ., Мустафин А. Х. Орталықтан тепкіш сорғылардың бүйірлік тығыздағыштарының салқындатқыштар жүйесін әзірлеу	114
Какимов М. М., Сатаева Ж. И., Искаков Б. М., Маратова Т. Е. Мақсары майының май қышқылды құрамысын зерттеу	122
Сатаева Ж. И., Машанова Н. С., Нуртаева А. Б., Акимжанов Е. Т. Функционалды максатта үй қоян етінен жасалынған ет орамасы	132
Жантимиров Е. С. Автокөліктердің өрт қауіпсіздігін зерттеу	140
Авторлар туралы ақпарат	148
Авторларға арналған ережелер	156
Жарияланым этикасы	166

СОДЕРЖАНИЕ

Масакбаева С. Р., Токарева А. В., Несмеянова Р. М., Ковтарева С. Ю. Получение оксихлорида алюминия из тригидроксида алюминия и соляной кислоты	6
Масакбаева С. Р., Бекенов Д. К., Несмеянова Р. М., Ковтарева С. Ю. Легирование молибденом и его влияние на свойства стали	13
Барзов А. А., Денчик А. И., Мусина Ж. К., Ткачук А. А. Разработка аналитической модели вероятностного формирования точности исполнительного размера с учетом влияния масштабного фактора	19
Могила А. О., Орынбеков Е. С. Исследование влияния вида модификатора на гидрофизические свойства порошкового бетона	30
Шумейко И. А., Жанбулатова Д. М. Мероприятия по организации обучения сварочному производству	39
Молдахметова А. Н., Елубай М. А. Применение твердых бытовых отходов полиэтилентерефталата в дорожном строительстве	49
Жусуппаев Д. Б. Повышение качества обожженных анодов	55
Рындин В. В., Каримова З., Макушев Ю. П. Расчёт резервуара РВС на прочность в системе Mathcad	63
Балгабеков Т. К., Айдарбек А. О., Конкыбаева А. Н., Мукашева А. Р. Проблемы городского транспорта в крупных городах	75
Татанов П. В., Янюшкин А. Р., Шеров К. Т., Янюшкин А. С. Использование вторичного ресурса твердосплавных сменных многогранных пластин в металлообработке	85
Түймебай А. С., Балабекова К. Г. Математическая модель для проверки размеров отверстий в цилиндрическом золотниковом передатчике	97
Джаксымбетова М. А. Технологический процесс термического упрочнения и оценка экономической эффективности использования термоупрочненного арматурного проката в строительстве	106
Абдирахман А. Ш., Кайролла Б. К., Мустафин А. Х. Разработка системы охлаждения торцевых уплотнений центробежных насосов	114
Какимов М. М., Сатаева Ж. И., Искаков Б. М., Маратова Т. Е. Исследование жирнокислого состава сафлорового масла	122
Сатаева Ж. И., Машанова Н. С., Нуртаева А. Б., Акимжанов Е. Т. Мясной рулет функционального назначения из крольчатины	132
Жантимиров Е. С. Исследование противопожарной безопасности автомобилей	140
Сведения об авторах	148
Правила для авторов	156
Публикационная этика	166

CONTENTS

Massakbayeva S. R., Tokareva A. V., Nesmeyanova R. M., Kovtareva S. Y. Preparation of aluminum oxychloride from aluminum hydroxide and hydrochloric acid.....	6
Massakbayeva S. R., Bekenov D. K., Nesmeyanova R. M., Kovtareva S. Y. Alloying with molybdenum and its effect on steel properties	13
Barzov A. A., Denchik A. I., Mussina Zk. K., Tkachuk A. A. Development of analytical model of probable formation of accuracy of executive size taking into account the influence of the scale factor	19
Mogila A. O., Orynbekov E. S. Investigation of the influence of the modifier type on hydrophysical properties of powder concrete	30
Shumeiko I. A., Zhanbulatova D. M. Activities for the organization of welding production training.....	39
Moldakhmetova N., Yelubay M. A. Application of solid waste polyethylene terephthalate in road construction	49
Zhusuppaev D. B. Improving the quality of burned anodes	55
Ryndin V. V., Karimova Z., Makushev Yu. P. RVS tank calculation for strength in the Mathcad system	63
Balgabekov T. K., Aidarbek A. O., Kongkybayeva A. N., Mukasheva A. R. The problems of urban transport in major cities	75
Tatanov P. V., Yanyushkin A. R., Sherov K. T., Yanyushkin A. S. Use of the secondary resource of hard-alloy replaceable multi-face plates in metalworking	85
Tuymebay A. S., Balabekova K. G. Mathematical models for checking the size of holes in a cylindrical spool transmitter	97
Jaxymbetova M. A. Technological process of thermal hardening and assessment of the economic efficiency of the use of heat-strengthened reinforcement rolled in construction.....	106
Abdirahman A. Sh., Kairolla B. K., Mustafin A. Kh. Development of cooling systems for mechanical seals of centrifugal pumps	114
Kakimov M. M., Sataeva Zh. I., Iskakov B. M., Maratova T. E. Research of fatty acid composition of saflor oil	122
Satayeva Zh. I., Mashanova N. S., Nurtayeva A. B., Akimzhanov E. T. Functional purpose rabbit meat roll	132
Zhantimirov E. S. Car fire safety research	140
Information about the author	148
Rules for authors	156
Publication ethics.....	166

С. Р. Масакбаева*, **А. В. Токарева**, **Р. М. Несмеянова**,
С. Ю. Ковтарева

Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИХЛОРИДА АЛЮМИНИЯ ИЗ ТРИГИДРОКСИДА АЛЮМИНИЯ И СОЛЯНОЙ КИСЛОТЫ

В статье описан эксперимент по получению оксихлорида алюминия из гидроксида алюминия и соляной кислоты в лабораторных условиях. Рассмотрена возможность синтеза коагулянта из сырья различного качества. Описана схема и принцип работы лабораторной установки по получению коагулянтов. В статье предоставлены результаты анализа полученных продуктов. Исследованы способы получения оксихлорида алюминия при единоразовом и дробном введении реагентов в реактор.

Ключевые слова: оксихлорид алюминия, основной хлорид алюминия, коагулянт, производство коагулянта.

Введение

Оксихлорид алюминия является коагулянтом, предназначенным для очистки и обработки воды в бытовом-питьевом и промышленном водоснабжении, очистки сточных вод в промышленности и сельском хозяйстве [1]. В зависимости от содержания основного вещества (в пересчете на Al_2O_3) коагулянт может представлять собой водные растворы от бесцветного, светло-желтого и темно-желтого цвета до темно-серого или зеленого цвета, а так же порошок, гранулы, чешуйки от белого до кремового, желтого или светло-серого цвета [2, 3].

Помимо многочисленных вариантов внешнего вида коагулянта, существует и множество способов его производства, технологических схем, методик получения из различных видов сырья, в большом диапазоне технологических режимов. В настоящее время на территории Республики Казахстан нет действующих предприятий, производящих оксихлорид алюминия [4]. Наша страна является индустриально развитой в разных отраслях промышленности, имеется множество заводов и предприятий, способных обеспечить сырьевую базу для производства данного коагулянта. Применение местного сырья, теоретически поможет обеспечить относительно невысокую стоимость готового продукта, за счет минимальных логистических затрат. Таким образом, исследование возможности получения оксихлорида алюминия из отечественного сырья является актуальным и экономически целесообразным.

В целях эффективного осуществления процесса подготовки и очистки воды, оксихлорид алюминия должен обладать определенными техническими

характеристиками, для возможности проведения на предприятиях расчетных теоретических и практических доз коагулянта [5]. Для этого необходимо производить оценку качества готового продукта на стадии производства.

Немаловажным фактором при производстве оксихлорида алюминия, как и любых других продуктов промышленности, является логистика предприятия, наличие местных производств, способных обеспечить сырьевую базу, и возможность поставки необходимых реагентов при наиболее минимальных затратах на транспортировку.

Для простоты реализации удобнее, если технологическая схема будет содержать минимум аппаратов, при условии соблюдения безопасного протекания процесса.

Материалы и методы

Рассматривая промышленность Павлодарской области, оптимальным способом производства оксихлорида алюминия является реакция гидроксида алюминия с соляной кислотой. В качестве сырья может быть использован гидроксид алюминия, производимый АО «Алюминий Казахстана» и соляная кислота производства АО «Каустик».

Был проведен эксперимент, в ходе которого в лабораторных условиях синтезировали коагулянт и произвели оценку его качества.

В качестве сырья для синтеза оксихлорида алюминия использовался 30 % гидроксид алюминия, и соляная кислота, концентрацией 37 %.

Для сравнения использовался гидроксид алюминия марки ч.д.а., технический и термохимически активированный.

Для интенсификации процесса и предположительно повышения степени извлечения алюминия из $Al(OH)_3$, предложено технический тригидроксид алюминия предварительно подвергнуть термической активации методом переосаждения. Суть процесса заключается в гидратации гидроксида алюминия, проведении быстрой дегидратации полученной суспензии при температуре 300–1200 °С, и последующей закалке продукта при температуре не более 280 °С [6].

Коагулянт получали на лабораторной установке, схема которой представлена на рисунке 1.

Установка представляла собой круглодонную колбу с мешалкой, в которую загружались исходные компоненты (гидроксид алюминия, соляная кислота). Повышенную температуру обеспечивали с помощью электрического колбонагревателя. Для контроля температуры предусмотрен термометр, опущенный в реакционную смесь. Процесс вели при атмосферном давлении и температуре 105 °С.

В ходе работы изучались следующие параметры оказывающие влияние на процесс: концентрация реагентов, температура реакционной смеси, интенсивность перемешивания, продолжительность процесса.

В лабораторных условиях была проверена степень извлечения данных марок гидроксида алюминия при различной продолжительности взаимодействия.

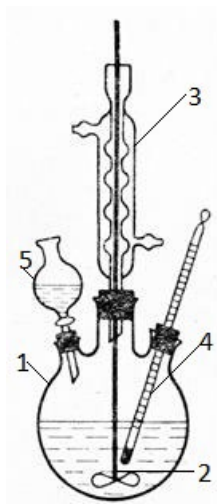


Рисунок 1 – Схема лабораторного реактора для получения коагулянтов.

1 – круглодонная колба, 2 – мешалка; 3 – обратный холодильник,
4 – термометр, 5 – воронка для загрузки реагентов

Результаты и обсуждение

По результатам эксперимента были построены кинематические кривые процесса (рисунок 2).

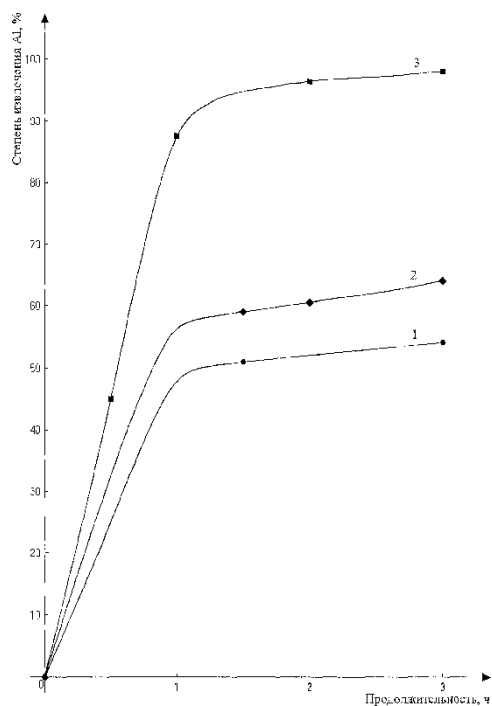
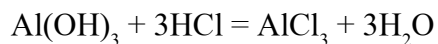
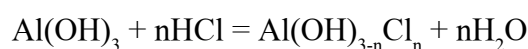


Рисунок 2 – Зависимость степени извлечения алюминия (%) из $Al(OH)_3$ марок ч.д.а. (1), технический (2), и термически активированного $Al(OH)_3$

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что гидроксид алюминия, подверженный предварительной термической обработке более активен, чем гидроксид марок ч.д.а. и технический. Как известно, при взаимодействии гидроксида алюминия с соляной кислотой образуется средняя соль – хлористый алюминий [7]. Реакция протекает по уравнению:



Следовательно, для образования основных солей хлорида алюминия количество молей HCl, приходящихся на 1 моль Al(OH)₃, должно уменьшаться [8]. Поэтому предположили, что при уменьшении количества соляной кислоты, взятой на взаимодействие с гидроксидом алюминия, получатся растворы основного хлорида алюминия. Реакция будет протекать по уравнению:



Результаты опытов при различном мольном соотношении Al(OH)₃ к HCl представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты опытов взаимодействия гидроксида алюминия с соляной кислотой

№	Компоненты		Мольное соотношение	Основность	Степень извлечения алюминия, %
	Гидроксид алюминия, г	Соляная кислота, г			
1	200	190	1:1,75	5	58
2	200	230	1:2,12	5	72
3	200	275	1:2,55	5	85
4	200	290	1:2,67	5	89

На основании полученных данных, а именно низкой основности и невысокой степени извлечения, можно сделать вывод о том, что в определенный момент между реагентами и продуктами реакции устанавливается равновесие, в следствие чего прекращается дальнейшее взаимодействие гидроксида с соляной кислотой. В связи с этим, дальнейший синтез коагулянта проводили в две стадии. Первым этапом готовили реакцию смесь из Al(OH)₃ и HCl мольным соотношением 1:3,15. Данную смесь нагревали в течение 3 часов при температуре 105 °С. В результате получали кислый раствор хлористого алюминия. Вторым этапом к полученному раствору добавляли хлорид алюминия и соляную кислоту порциями, чтоб в итоге мольное соотношение Al(OH)₃ и HCl достигало таких же величин, как и в предыдущих опытах. В результате наблюдается повышение степени извлечения алюминия из активированного Al(OH)₃ и повышение основности полученных растворов. Результаты опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты опытов взаимодействия гидроксида алюминия с соляной кислотой при порционном введении реагентов

№	Компоненты		Мольное соотношение	Основность	Степень извлечения алюминия, %
	Гидроксид алюминия, г	Соляная кислота, г			
1	370	240	1:1,75	44	92
2	350	240	1:2,12	28	93
3	250	240	1:2,55	15	94
4	235	240	1:2,67	10	95

Выводы

Проведенные исследования показали возможность получения оксихлорида алюминия из гидроксида алюминия и соляной кислоты. В ходе работы было доказано, что использование в качестве сырья термически активированного гидроксида алюминия, позволяет повысить степень извлечения алюминия из $Al(OH)_3$. Так же проанализировано влияние введения реагентов в реактор на основность полученного коагулянта. Результаты опытов показали, что применение порционного введения сырья и увеличение времени реакции положительно сказывается как на степени извлечения, так и на качестве готового продукта.

Список использованных источников

- 1 Герасимов, Г. Н. Процессы коагуляции-флокуляции при обработке поверхностных вод [Текст] // Водоснабжение и сан. техника. – 2001. – № 3. – С. 26–31.
- 2 ГОСТ Р 58580-2019 Полиоксихлорид алюминия. Технические условия. – М. : Стандартинформ, 2019. – 45 с.
3. ГОСТ Р 51642-2000. Коагулянты для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Общие требования и метод определения эффективности. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2000. – 12 с.
- 4 Гетманцев, С. В. Состояние производства и импорта алюмосодержащих коагулянтов в России [Текст] // Водоснабжение и сан. техника. – 2003. – №2. – С. 5–10.
- 5 Сыркина, И. Г. Производство основного хлорида алюминия [Текст]. – М. : Химическая промышленность, 1988. – 57 с.
- 6 Способ получения активного гидроксида алюминия [Текст]: пат. 1586056 Рос. Федерация : МПК С01F7/02
- 7 Гетманцев, С. В., Гетманцев, В. С. Комбинированная технология производства высокоэффективных коагулянтов [Текст] / С. В. Гетманцев, // Водоснабжение и сан. техника. – 2001. – № 3. – С. 8–10.
- 8 Мельников, Е. Я., Салтанова, В. П., Наумова, А. М. Технология коагулянтов: Учебник для техникума. [Текст]. – М. : Химия, 1983. – 432 с.
- 9 Токарева, А. В., Масакбаева, С. Р. Оксихлорид алюминия - коагулянт для подготовки воды питьевого водоснабжения [Текст] // Наука и техника Казахстана. – 2020. – № 2. – С. 58–65.

10 **Иванова, А. И., Колесников, А. В.** Электрофлотационный процесс извлечения оксида алюминия из промышленных отходов //Успехи в химии и химической технологии. 2020. – Т. 34. – № 3 (226). – С. 41-43.

References

1 **Gerasimov, G. N.** Processi koagulyacii_flokulyacii pri obrabotke poverhnostnih vod [Processes of coagulation-flocculation in the treatment of surface waters] [Text]. Water supply and san. Technics. – 2001. – № 3. – P. 26–31

2 GOST R 58580–2019 Polioksihlorid alyuminiya. Tehnicheskie usloviya. [Aluminium polyoxychloride. Specifications]. – М.: Standartinform, 2019. – 45 p.

3 GOST R 51642-2000. Koagulyanti dlya hozyaistvenno_pitevogo vodosnabjeniya. Obschie trebovaniya i metod opredeleniya effektivnosti. [Coagulants for potable water supply. General requirements and method of efficiency determination]. – М.: IAS Publishing House of Standards, 2000. – 12 p.

4 **Getmancev, S. V.** Sostoyanie proizvodstva i importa alyumosoderjaschih koagulyantov v Rossii [State of production and import of aluminum-containing coagulants in Russia] [Text]. Water supply and san. Technics. – 2003. – № 2. – P. 5–10.

5 **Sirkina, I. G.** Proizvodstvo osnovnogo hlorida alyuminiya [Production of basic aluminum chloride] [Text]. Chemical Industry, 1988. – 57 p.

6 Sposob polucheniya aktivnogo gidroksida alyuminiya [Method of obtaining active aluminum hydroxide] [Text]. Pat. 1586056 Rus. Federation: IPC C01F7 / 02]

7 **Getmancev, S. V., Getmancev, V. S.** Kombinirovannaya tehnologiya proizvodstva visokoeffektivnih koagulyantov [Combined technology for the production of highly effective coagulants] [Text]. Water supply and san. Technics. – 2001. – № 3. – P. 8–10

8 **Melnikov, E. Ya., Saltanova, V. P., Naumova, A. M.** Tehnologiya koagulyantov: Uchebnik dlya tehnikuma [Technology of coagulants: a textbook for a technical school] [Text]. Chemistry, 1983. – 432 p.

9 **Tokareva, A. V., Massakbayeva, S. R.** Oksikhlorid alyuminiya - koagulyant dlya podgotovki vody pit'yevogo vodosnabzheniya [Aluminum oxychloride – coagulant for the preparation of drinking water supply] [Text]. Science and technology of Kazakhstan. – 2020. – № 2. – P. 58–65.

10 **Ivanova, A. I., Kolesnikov, A. V.** Elektroflotatsionnyy protsess izvlecheniya oksida alyuminiya iz promyshlennykh otkhodov [Electroflotation process of extracting aluminum oxide from industrial waste] [Text]. Advances in chemistry and chemical technology. – 2020. – Т. 34. – No. 3 (226). – P. 41–43.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

С. Р. Масакбаева*, А. В. Токарева, Р. М. Несмеянова, С. Ю. Ковтарева

Торайғыров университеті,

Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 25.03.21 баспаға түсті.

**АЛЮМИНИЙ ГИДРОКСИДІ МЕН ТҰЗ ҚЫШҚЫЛЫНАН АЛЮМИНИЙ
ОКСИХЛОРИДІН АЛУ**

Мақалада зертханалық жағдайларда тұз қышқылынан алюминий гидроксидін және алюминий оксихлоридін алу бойынша эксперимент сипатталған. Әр түрлі сападағы шикізаттан коагулянтты синтездеу мүмкіндігі қарастырылды. Коагулянттарды алу үшін зертханалық қондырғының схемасы мен жұмыс принципі сипатталған. Мақалада алынған өнімдерді талдау нәтижелері берілген. Реакторға реагенттерді бір рет және егжей-тегжейлі енгізу кезінде алюминий оксихлоридін алу тәсілдері зерттелді.

Кілтті сөздер: алюминий оксихлорид, алюминий негізгі хлорид, коагулянт, коагулянт синтезі, коагулянт өнідірісі.

S. R. Massakbayeva*, A. V. Tokareva, R. M. Nesmeyanova, S. Y.

Kovtareva Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar

Material received on 25.03.21.

**PREPARATION OF ALUMINUM OXYCHLORIDE FROM ALUMINUM
HYDROXIDE AND HYDROCHLORIC ACID**

The article describes an experiment on the production of aluminum hydroxide and aluminum oxychloride from hydrochloric acid in laboratory conditions. The possibility of coagulant synthesis from raw materials of different quality is considered. To obtain coagulants, the scheme and principle of operation of the laboratory unit are described. The article presents the results of the analysis of the obtained products. The methods of obtaining aluminum oxychloride with a single and detailed introduction of reagents into the reactor were studied.

Keywords: aluminum oxychloride, aluminum basic chloride, coagulant, production of coagulant.

<https://doi.org/10.48081/RWGA4120>

С. Р. Масакбаева*, **Д. К. Бекенов**, **Р. М. Несмеянова**, **С. Ю. Ковтарева**

Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

ЛЕГИРОВАНИЕ МОЛИБДЕНОМ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА СТАЛИ

В современном мире сталь является важнейшим техническим материалом, а повышение ее разнообразных свойств – задачей, в значительной степени, обуславливающей технический процесс многих отраслей техники. Легирование стали определенными элементами является решением поставленных задач. Введение в сталь в определенных количествах элементов, называемых легирующими, позволяет устранить недостатки стали, улучшить ее механические свойства, а также иные особые физико-химические свойства, которыми обычная сталь не обладает.

Целью данного исследования является подбор оптимального количества молибдена для получения требуемых механических свойств стали после нормализации, не прибегая к режиму термообработки.

Ключевые слова: молибден, легирование, сталь, химический состав, физико-механические свойства, нормализация.

Введение

Молибден добавляется в сталь в небольших количествах. Добавки молибдена должны быть ограничены, так как малые дозы могут стать неэффективными, а слишком большие добавки могут привести к хрупкости и красноломкости стали [1].

Он легко образует карбиды в сталях, как только содержание углерода в стали становится достаточно высоким [2]. Молибден растворяется в цементите лишь незначительно и может обеспечить дополнительное термическое упрочнение при отпуске закаленных сталей. Повышает стойкость к разрушению низколегированных сталей при высоких температурах [3].

Добавки молибдена способствуют измельчению зерна сталей, повышают прочность стали при термической обработке и повышают усталостную прочность стали. Легированные стали с содержанием молибдена 0,10–0,20 % замедляют возникновение отпускной хрупкости, но не исключают ее полностью [4]. Он повышает коррозионную стойкость сталей и поэтому широко используется в высоколегированных ферритных нержавеющей сталей и в хромоникелевой аустенитной нержавеющей стали. Высокое содержание молибдена снижает склонность нержавеющей стали к точечной (питтинговой) коррозии [5].

Молибден для легирования стали вводят в количестве 0,2–5 %. Он повышает прочность и твердость стали до 0,6 %, улучшает ее пластические свойства, значительно увеличивает прокаливаемость стали, а также обладает свойством устранять отпускную хрупкость. К его недостаткам можно отнести дороговизну и дефицитность. Конструкционная сталь содержит 0,2–0,4 % Мо. Так как, молибден при высоких температурах значительно увеличивает прочность стали, то его вводят в теплостойкие (0,4–0,6 %) и жаропрочные (2–5 %) стали. Например, некоторые жаропрочные сплавы могут содержать более 5 % Мо.

Целью данной работы изучение влияния легирования молибденом на механические свойства углеродистой стали.

Материалы и методы.

Для исследования была выбрана сталь Т-1, в условиях ПФ ТОО «KSP Steel». Нормируемые значения по химическому составу стали приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормируемые значения химического состав стали Т-1, %

Хим. элементы		C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Al	Cu
Требуемый состав	min	0,34	0,15	1,25	–	–	0,25	–	–	0,01	–
	max	0,37	0,35	1,50	0,020	0,020	–	0,25	0,08	0,05	0,25

Важное значение приобретает правильный выбор исходного химического состава для дальнейшего легирования молибденом. Для исследования была взята плавка из стали Т-1 для определения физико-механических свойств. Данные по химическому составу указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав опытных плавков, %

Плавки	№ плавки	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Al	Cu	V
Сравнительные образцы	5191924	0,35	0,26	1,40	0,010	0,009	0,05	0,12	0,02	0,02	0,24	0,001

Как можно увидеть из таблицы 2 плавка не легирована молибденом. Были проведены испытания на сопротивление материала к разрыву, растяжению, которые приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Механические свойства трубы сравнительной плавки из марки стали Т-1

№ плавки	Состояние труб	Временное сопротивление разрыву σ_B , не менее, Мпа	Предел текучести σ_T , Мпа	Относительное удлинение δ_5 , %, не менее
5191924	Горячекатанные	668,2	486,6	26,0
	Термообработанные	782,2	719,6	18,2

Данные результатов механических свойств горячекатаных труб соответствуют группе прочности Д (норма σ_b минимум 655 МПа, σ_t 379–552 МПа, δ_5 14,3 %), согласно ГОСТ 633-80.

Данные результатов механических свойств термообработанных труб соответствуют группе прочности Е (норма σ_b минимум 689 МПа, σ_t 552–758 МПа, δ_5 13 %), согласно ГОСТ 633-80.

Как видно из таблицы 3 трубы, проходя термическую обработку закалка и отпуск, меняют механические свойства, то есть становятся более прочными к разрыву.

Испытания на физико-механические свойства проводили на разрывной электромеханической машине на 60 тонн по ГОСТ 10006-80 «Трубы металлические. Метод испытания на растяжение». За результат испытания принимают механические свойства, полученные при испытании каждого образца. Количество образцов для испытаний указывается в нормо-технической документации на трубы.

При растяжении образца до разрушения графически фиксируются зависимости между приложенным усилием и удлинением образца. В результате получают диаграммы деформации. Деформация образца при нагружении сначала является малоупругой, а затем постепенно при неодинаковой нагрузке переходит в пластическую, происходящую путем сдвигов по дислокационному механизму. Накопление дислокаций при их значительной плотности приводит к возникновению очагов разрушения, что обеспечивает полное разрушение образца в целом.

При испытании на растяжение графическими аналитическим способом определяют предел текучести, временное сопротивление и относительное удлинение.

Результаты и обсуждение

Легирование стали молибденом производилось введением в печь ферромолибдена, содержащего 55–65 % Мо, не более 1 % Si, не более 0,10 % С, не более 0,10 % S, не более 0,05 % Р, не более 0,50 % Cu, вводят из расчета среднего марочного их содержания без учета угара, а затем дают шлакообразующие в количестве 2,5–3,5 % от массы расплава [6]. Так как молибден окисляется незначительно, и основное количество ферромолибдена вводится в печь в окислительный период плавки.

Молибден, сначала уменьшает, а затем увеличивает содержание углерода в стали.

В ходе эксперимента было получено 5 опытных плавков с разным содержанием молибдена, для сравнения и определения оптимального содержания молибдена в стали.

Полученный химический состав опытных плавков приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Химический состав опытных плавков, %

№ плавки	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Al	Cu	Mo	V
№ 1	0,40	0,23	1,35	0,013	0,012	0,03	0,11	0,02	0,16	0,12	0,001
№ 2	0,42	0,27	1,34	0,012	0,013	0,05	0,14	0,02	0,2	0,14	0,002
№ 3	0,38	0,27	1,33	0,015	0,010	0,04	0,10	0,02	0,19	0,16	0,002
№ 4	0,39	0,24	1,34	0,013	0,015	0,05	0,08	0,02	0,18	0,18	0,001
№ 5	0,41	0,26	1,31	0,007	0,013	0,04	0,08	0,02	0,17	0,20	0,003

После легирования полученные плавки проходили всю технологию прокатки стальных бесшовных труб. По завершению технологических процессов прокатки, готовая продукция была испытана на механические свойства.

Данные по механическим свойствам представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Механические свойства опытных плавок

Наименование показателей	Нормируемые показатели группы прочности E по ГОСТ 633-80	№1	№2	№3	№4	№5
Временное сопротивление разрыву σ_B , не менее, МПа	689	699,5	710,7	727,8	734,2	747,2
Предел текучести σ_T , МПа	552-758	500,4	533,0	542,6	558,3	577,0
Относительное удлинение δ_5 , %, не менее	13	23,4	22,8	23,0	24,1	24,6

По результатам исследования можно увидеть динамику роста временного сопротивления материала к разрыву (таблице 6).

Таблица 6 – Динамика изменения механических свойств

№	Исходная	Опытная	% изменения прочности	% изменения текучести	% изменения удлинения
1	5191924	№1	4,7↑	2,7↑	10↓
2		№2	6,4↑	9,5↑	12,3↓
3		№3	8,9↑	11,5↑	11,5↓
4		№4	9,9↑	14,7↑	7,3↓
5		№5	11,8↑	18,6↑	5,4↓

По полученным результатам можно сделать выводы, что для достижения оптимальных параметров по физико-механическим свойствам нужно легировать молибденом до 0,20 %, что позволяет повысить временное сопротивление на 11,8 %, а предел текучести на 18,6 %.

Выводы

Для изучения легирования стали молибденом была выбрана сталь Т-1, в условиях ПФ ТОО «KSP Steel». Так как, легирование молибденом позволяет получить требуемые механические свойства после нормализации, не прибегая к режиму термообработки, что позволяет сократить время для получения готовой продукции. Были проведены исследования по определению оптимального содержания молибдена в стали. Анализ результатов показал, что наиболее эффективным является содержание молибдена в стали 0,2 %, при этом повышается прочность материала на 11,8 %, текучесть на 18,6 %.

Список использованных источников

1 Вязников, Н. Ф. Легированная сталь [Текст]. – М. : Metallurgizdat, 1963. – 273 с.

2 **Бейн, Э.** Влияние легирующих элементов на свойства стали [Текст]. – М. : Metallurgizdat, 1945. – 333 с.

3 **Курдюмов, Г. В., Утевский, Л. М., Энтин, Р. И.** Превращения в железе и стали [Текст]. М. : Наука, 1977. – 236 с.

4 **Пумпянский, Д. А., Пышминцев, И. Ю., Фарбер, В. М.** Методы упрочнения трубных сталей [Текст] // Сталь. – 2005. – № 7. – С. 67–74.

5 **Михалев, М. С., Гольдштейн М. И.** Влияние легирующих элементов и расчет прочности низколегированных сталей [Текст] // Сталь. – 1958. – № 10. – С. 942–946.

6 ГОСТ 4759-91. Ферромолибден. Технические условия и условия поставки. – М. : Стандартиформ, 2006. – 8 с.

7 **Браун, М. П.** Микролегирование стали [Текст]. – Киев : Наукова думка, 1982. – 302 с.

8 **Михалев, М. С., Гольдштейн М. И.** Влияние легирующих элементов и расчет прочности низколегированных сталей [Текст] // Сталь. – 1958. – Т. 10. – С. 942–946.

9 **Morrison, W. B.** Microalloy steels - the beginning // Mater. Sci. Technol. – 2009. – № 25. – P. 1068–1073.

10 **Kozasu, I., Shimizu, T. and Kubota, H.** Controlled rolling of microalloyed steels // Trans. Iron and Steel Inst. Japan. – 1971. – V. 11. – P. 367–375.

References

1 **Vyaznikov, N. F.** Legirovannaya stal [Alloy steel] [Text]. – Moscow : Metallurgizdat, 1963. – 273 p.

2 **Bein, E.** Vliyanie legiruyuschih elementov na svoistva stali [Influence of alloying elements on the properties of steel] [Text]. – Moscow : Metallurgizdat, 1945. – 333 p.

3 **Kurdyumov, G. V., Utevskii, L. M., Entin R. I.** Prevrashcheniya v jeleze i stali [Transformations in iron and steel] [Text]. – Moscow : Science, 1977. – 236 p.

4 **Pumpyanskii, D. A., Pishminceev, I. Yu., Farber, V. M.** Metodi uprochneniya trubnih staley [Methods of strengthening pipe steels] [Text]. Steel. – 2005. – № 7. – P. 67–74.

5 **Mihalev, M. S., Goldshtein, M. I.** Vliyanie legiruyuschih elementov i raschet prochnosti nizkolegirovannih staley [Influence of alloying elements and calculation of the strength of low-alloy steels] [Text]. Steel. – 1958. – № 10. – P. 942–946.

6 GOST 4759-91. Ferromolibden. Tehnicheskie usloviya i usloviya postavki. [Ferromolybdenum. Specifications and conditions of delivery]. – M.: Standartinform, 2006. – 8 p.

7 **Braun, M. P.** Mikrolegirovanie stali [Microalloying of steel] [Text]. – Kiev : Naukova Dumka, 1982. – 302 p.

8 **Mihalev, M. S., Goldshtein, M. I.** Vliyanie legiruyuschih elementov i raschet prochnosti nizkolegirovannih staley [Influence of alloying elements and calculation of the strength of low-alloy steels] [Text]. Steel. – 1958. – V. 10. – P. 942–946.

9 **Morrison, W. B.** Microalloy steels - the beginning // Mater. Sci. Technol. – 2009. – № 25. – P. 1068–1073.

10 Kozasu, I., Shimizu, T. and Kubota, H. Controlled rolling of microalloyed steels
// Trans. Iron and Steel Inst. Japan. – 1971. – V. 11. – P. 367–375.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

С. Р. Масакбаева*, Д. К. Бекенов, Р. М. Несмеянова, С. Ю. Ковтарева

Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 25.03.21 баспаға түсті.

МОЛИБДЕНМЕН ЛЕГІРЛЕУ ЖӘНЕ ОНЫҢ БОЛАТ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ

Қазіргі әлемде болат маңызды техникалық материал болып табылады, ал оның әр түрлі қасиеттерін арттыру – техниканың көптеген салаларының техникалық процесін шарттайтын маңызды дәрежеде міндет болып табылады. Болатты белгілі бір элементтермен легірлеу қойылған мақсаттардың шешімі болып табылады. Легірлеуші деп аталатын элементтердің белгілі бір мөлшерін болатқа енгізу болаттың кемшіліктерін жоюға және оның механикалық қасиеттерін жақсартуға, сондай-ақ қарапайым болатта жоқ өзге де ерекше физика-химиялық қасиеттерін жақсартуға мүмкіндік береді еді.

Бұл зерттеудің мақсаты термоөңдеу режиміне жүгінбей, қалыпқа келтіруден кейін қажетті механикалық қасиеттерді алу үшін молибденнің оңтайлы мөлшерін таңдау болып табылады.

Кілтті сөздер: молибден, легірлеу, болат, химиялық құрамы, физика-механикалық қасиеттері, қалыпқа келтіру.

S. R. Massakbayeva*, D. K. Bekenov, R. M. Nesmeyanova, S. Y.

Kovtareva Toraihyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 25.03.21.

ALLOYING WITH MOLYBDENUM AND ITS EFFECT ON STEEL PROPERTIES

In the modern world, steel is the most important technical material, and improving its various properties is a task that largely determines the technical process of many branches of technology. Alloying steel with certain elements is the solution to the tasks set. The introduction of certain amounts of elements in steel, called alloying elements, can eliminate the disadvantages of steel, improve its mechanical properties, as well as other special physical and chemical properties that ordinary steel does not have.

The purpose of this study is to select the optimal amount of molybdenum to obtain the required mechanical properties after normalization, without resorting to heat treatment.

Keywords: molybdenum, alloying, steel, chemical composition, physical and mechanical properties, normalization.

А. А. Барзов¹, А. И. Денчик², Ж. К. Мусина³, А. А. Ткачук^{4*}

¹Московский государственный имени М. В. Ломоносова,
Российская Федерация, г. Москва

^{2,3,4}Торайгыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ВЕРОЯТНОСТНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ТОЧНОСТИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО РАЗМЕРА С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ МАСШТАБНОГО ФАКТОРА

Предложено анализировать точность деталей машин с учетом масштабного фактора (МФ), описываемого соответствующей вероятностной зависимостью. В основе такого подхода используется понятие функционально значимого технологического возмущения (ФЗТВ) процесса формирования некоторого исполнительного размера, которое приводит к возникновению соответствующей погрешности изготовления в широком понимании данного термина. В рамках данной работы МФ характеризует вероятность наличия потенциально опасных микрзон ФЗТВ в пределах размера (l). В работе на основе математического анализа показано, что вероятность воздействия случайных факторов при механической обработке (МО) на точность исполнительного размера описывается известным выражением $P = 1 - e^{-cV}$, где C – средняя концентрация случайных факторов; V – область распределения случайных факторов.

Необходимо подчеркнуть, что данное выражение, хорошо известно в статистической механике разрушения, как масштабный фактор (МФ) прочности твердых тел [1]. В рамках поставленной задачи под (V) понимается область вероятного проявления функционально значимого технологического воздействия (ФЗТВ) случайного фактора на выходные параметры МО резанием в системе СПИД – станок, приспособление, инструмент, деталь. В работе анализируется роль МФ, который следует рассматривать не только как специфическую характеристику поврежденности материала, вероятностно зависящую от его габаритов, но и как более общий фактор, значимо влияющий на функциональное качество различных объектов анализа при МО.

Ключевые слова: точность, масштабный фактор, вероятностная модель, имитационное моделирование, функционально значимое технологическое возмущение.

Введение

Широкий диапазон исполнительных размеров перспективных изделий характеризуется индивидуализированными методическими и технологическими особенностями, не позволяющими сформировать единый подход к их продуктивному анализу [1-3]. Наряду с этим решение проблем гарантированной

точности значительной части деталей машин осложняется весьма ограниченным объёмом статистических данных, представляющих собой научно-прикладную основу теории формирования геометрических параметров точности [4-6].

Материалы и методы

В основе предлагаемого подхода вероятностного процесса формирования точности исполнительного размера, с учетом влияния его величины - масштабного фактора используется понятие функционально значимого технологического возмущения (ФЗТВ), которое приводит к возникновению соответствующей погрешности изготовления. Необходимо подчеркнуть, что сложный характер взаимодействия большого числа производственных факторов влияющих на точность изделий, как ключевой компоненты эксплуатационного качества, предполагает для их обобщенно-результатирующего анализа применение вероятностно-статистических методов, универсальность которых позволяет задействовать их в решении широкого круга научно-технических задач.

Результаты и обсуждение

Считая ФЗТВ классическими случайными факторами, формализуем кинетику их возникновения, как функцию рассматриваемого исполнительного размера l . Для этого предположим, что вероятность отсутствия ФТВ при маршрутно-операционном формировании этого размера l можно представить как: $P^*(l)$. По аналогии для некоторого размера $l + l_1$ данная вероятность составит: $P^*(l + l_1)$. Тогда учитывая в первом приближении вероятностную независимость событий появления ФТВ при формировании данных размеров и считая этот процесс без предыстории будем иметь:

$$P^*(l + l_1) = P^*(l) \times P^*(l_1) \quad (1)$$

Определим интенсивность изменения вероятности отсутствия ФТВ в зависимости от величины анализируемого размера l для этого продифференцируем последнее соотношение (1) по координате l и получим:

$$\frac{d}{dl} P^*(l + l_1) = P^*(l_1) \cdot \frac{d}{dl} P^*(l) \quad (2)$$

Найдем удельное или относительное изменение функциональных составляющих «градиентного» соотношения (1) к их абсолютному вероятностному значению. Для этого разделим уравнение (2) на уравнение (1) и получим:

$$\frac{\frac{d}{dl} P^*(l + l_1)}{P^*(l + l_1)} = \frac{\frac{dP^*(l)}{dl}}{P^*(l)} \quad (3)$$

Так как весьма общее вероятностное уравнение (3) должно быть справедливо при любом значении x_1 и учитывая свойства логарифмической производной, получим из последнего соотношения выражение вида:

$$\frac{d}{dl} \ln P^*(l + l_1) = \frac{d}{dl} \ln P^*(l) = -c \quad (4)$$

где $c = const$ – параметр, имеющий размерность l^{-1} .

Заметим, что в функциональном отношении данный параметр имеет весьма сложную структуру, определяемую конкретикой повреждающего взаимодействия ФЗТВ.

После очевидного интегрирования (4) будем иметь:

$$\ln P^*(l + l_1) = \ln P^*(l),$$

$$\ln P^*(x + x_1) - \ln P^*(x) = 0,$$

но $\ln P^*(l)$ - это показатель степени (Cl) в выражении $e^{(-cl)} = P^*(l)$

$$P^*(l) = \exp(-Cl),$$

$$P^*(l) = \exp(-cl) + c_0 \quad (5)$$

где c_0 – постоянная интегрирования, определяемая из следующих соображений. В частности, при $l = 0$ вероятность отсутствия возмущения исполнительного размера в поверхностном слое облучаемого ПКМ исчезающе малой толщины будет близка к $P^*(0) \sim 1,0$. Тогда подстановка в (5) этих параметров дает значение: $c_0 = 0$. Причем при этом $c_0 = 0$ автоматически выполняется другое логическое требование к (5), а именно при $l \rightarrow \infty$ $P^*(\infty) = 0$, т.е. при весьма большом (l) всегда найдется пусть очень малое, но функционально значимое количество зон возможного появления ФЗТВ. Таким образом, в рамках принятых логически обоснованных допущений координатная зависимость вероятности отсутствия появления ФЗТВ в пределах (l) определяется простым экспоненциальным соотношением вида:

$$P^*(l) = \exp(-cl)$$

Так как вероятность отсутствия микрзон ФЗТВ и вероятность наличия таких зон в системе СПИД в пределах (l) образуют полную группу событий, то их суммарная вероятность равна единице. С учетом этого, уравнение (6) представим как:

$$P(l) = 1 - P^*(l) = 1 - \exp(-cl)$$

т.е.

$$P(l) = 1 - \exp(-cl) \quad (7)$$

где $P(l)$ – вероятность наличия в системе СПИД микрозон ФЗТВ с координатой в пределах l . Причем весьма важный физический параметр «с» фактически означает среднюю или условно постоянную концентрацию этих микроучастков в системе СПИД.

Рассмотрим изменение концентрации случайных факторов $C(p_i)$ в зависимости от их потенциала (p_i).

Выполним ряд преобразований и покажем, что концентрация случайных факторов (C) обратно-пропорционально зависит от их потенциала (p).

Представим (C), определяющее в итоге эффективность МО, как

$$C = \frac{N}{V_0},$$

где N – число потенциально опасных случайных факторов в каком-то произвольном объеме V_0 .

Сделаем допущение, что все случайные факторы имеют одинаковый потенциал воздействия на выходные параметры процесса формообразования равный (p).

В этом случае $N(p)$ определим как

$$N(p) = \frac{P}{p},$$

где P – общий потенциал всех случайных факторов потенциалом (p) в объеме (V_0).

Следовательно, с учетом всех принятых допущений можно записать

$$C = \frac{N}{V_0} = \frac{N(p)}{V_0} = \frac{P}{p \times V_0}$$

Отношение $\frac{P}{V_0}$ обозначим как C_0 , тогда

$$C_0 = \frac{P}{V_0}$$

или

$$C = \frac{C_0}{p},$$

где C_0 – постоянная условий МО, физически означающая среднюю или относительную опасность воздействия случайных факторов на выходные параметры обработки.

Таким образом, концентрация потенциально значимых случайных факторов (С) при МО обратно-пропорциональна их потенциалу (р_і).

Рассмотрим возможность и справедливость применения полученных выводов при наличии случайных факторов различного потенциала (р_і) и концентрации С(р). В этом случае вероятность присутствия случайного фактора Р(V_і) потенциалом (р_і) в анализируемом объеме (V_і) при і = 1, 2, 3 ... n, где n – число дискредитаций случайных факторов по их потенциалу (р_і) запишем как

$$P_i(V) = 1 - e^{-\left(\frac{C_{0i}}{p_i} \times V\right)}$$

Соответственно, значение Р_і(V) обуславливается наличием (N_і) количества случайных факторов потенциалом (р_і).

Совершенно очевидно, что для каждой дискредитации случайных факторов

$$M_i = N_i \times p_i$$

Отсюда следует, что

$$C_{0i} = \frac{P_i}{V_0},$$

а

$$P = \sum_{i=1}^n P_i,$$

где Р – общий потенциал всех случайных величин.

Для детализации полученных соотношений можно применить принцип Бейли, согласно которому линейно суммируются парциальные концентрации, а сумма относительных слагаемых равна единице.

$$\frac{P_1}{P} + \frac{P_2}{P} + \frac{P_j}{P} + \frac{P_n}{P} = 1,$$

где

$$P = \sum_{i=1}^n P_i,$$

$$P_j = N_j \times p_j,$$

где Р_і – суммарный потенциал случайных факторов потенциалом р_і,
і = 1, 2, 3 ... n – число дискредитаций случайных величин по их потенциалу р_і.

Пусть

$$\frac{p_i}{p_{min}} = K_i,$$

где K_i – некоторое целое число, $K_i \geq 1$;

p_{min} – минимальный потенциал случайного фактора;

p_i – потенциал i -го случайного фактора.

Тогда выражение примет вид

$$\frac{p_{min}}{P} \times \sum_{i=1}^n N_i \times p_i = 1$$

Таким образом, с учетом взаимосвязи полученных уравнений в детерминированной постановке задачи по оценке распределения концентрации случайных факторов в массиве из Z элементов в объеме материала V при определении вида функции $C(p)$, имеем обратно пропорциональную зависимость числа случайных факторов от их потенциала p .

Условия проявления масштабного фактора (МФ) в анализируемом объеме V определяются массивом исходных случайных величин различного потенциала p .

Пусть $P(p)$ означает вероятность наличие случайного фактора потенциалом p , а $P(p_1)$ – то же самое для случайного фактора потенциалом (p_1), тогда вероятность существования этого случайного фактора ($p + p_1$) определяется как

$$P(p + p_1) = P(p) \times P(p_1)$$

Используя логику получения вероятностной модели, получим из этого выражения следующее

$$P(p) = e^{-C_p \times p},$$

где $P(p)$ – вероятность наличия случайного фактора потенциалом (p) в объеме (V);

$C(p)$ – новая структурно-вероятностная постоянная условий формообразования, означающая среднюю концентрацию в объеме V случайных факторов потенциалом (p), имеющая размерность $[p]^{-1}$.

Анализируя последнее выражение не трудно установить характер изменения $C(p)$, заключающийся в существенном снижении концентрации случайных факторов с увеличением их потенциала.

Причем физический смысл $P(p)$ заключается в определении наличия случайных факторов от их потенциала (p) в объеме V , т.е. фактически концентрацию случайных факторов.

$$P(p) = \frac{Z(p)}{n} \rightarrow Z(p) = n \times e^{-c_p \times p},$$

где $Z(p)$ – число случайных факторов в объеме, состоящем из общего числа элементарных объемов общим числом (n).

Поэтому $P(p)$ можно трактовать и как вероятностную характеристику, определяющую концентрацию соответствующих случайных факторов потенциалом (p).

Таким образом, из решения в детерминированной постановке задачи оценки вида функции изменения концентрации случайных факторов в массиве из Z элементов (случайных факторов в объеме V), следует монотонное снижение их количества с увеличением их потенциала (p).

Выводы

Анализ полученных результатов позволяет сформулировать предварительные выводы и предложения, позволяющие определить направление дальнейших исследований.

1 Аналитическое исследование выражения (7) $P(x) = 1 - \exp(-cx)$, позволяет предварительно констатировать, что зависимость вероятности, функционально значимого технологического возмущения от величины исполнительного размера при $C = \text{const}$, имеет экспоненциальный характер. Причем концентрация случайных факторов монотонно снижается с увеличением их потенциала (p_i).

2 По результатам анализа минимума двух прямых измерений геометрически близких и/или подобных конструктивных элементов изделий на основе вероятностной модели (7) возможна количественная оценка значений «с». Это позволит осуществлять достоверные оценки ожидаемой точности изготовления объектов в производстве.

3 Учет роли МФ при технологической подготовке производства позволит разработать более результативные инженерные методики базирования деталей при выполнении формообразующих операций.

4 Прогнозирование величины ожидаемых погрешностей формообразования с учетом латентной роли МФ позволит повысить качество принимаемых конструкторско-технологических решений.

5 Таким образом, методологически МФ следует рассматривать не только как специфическую научно-прикладную характеристику поврежденности материала, вероятно зависящую от его габаритов, но и как более общий фактор, значимо влияющий на функциональное качество самых различных объектов анализа [4–5].

Список использованных источников

1 **Фрейденталь, А. М.** Статистический подход к хрупкому разрушению. Разрушение [Текст] / Под ред. Г. Либовица. – М. : Мир, 1975. – Т. 2. – С. 616–645.

2 Барзов, А. А., Галиновский, А. Л., Пузаков, В. С., Троший, О. А. Вероятностное моделирование в инновационных технологиях [Текст]. – М. : изд-во «НТ», 2006. – 100 с.

3 Гурман, В. Е. Теория вероятности и математическая статистика [Текст]. – М. : Высшая школа, 1977. – 479 с.

4 Барзов, А. А., Денчик, А. И., Ткачук, А. А. Имитационное моделирование процесса вероятностного формирования исполнительного размера [Текст] // Наука и техника Казахстана. – 2020. – № 1. – С. 39–47.

5 Ткачук, А. А., Денчик А. И., Барзов А. А. Вероятностный характер формирования исполнительного размера при механической обработке [Текст] // Материалы международной научной конференции «XX Сатпаевские чтения», 2020. – Т. 17. – С. 377–384.

6 Барзов, А. А., Денчик, А. И., Корнеева, В. М., Корнеев, С. С. Вероятностная модель взаимодействия необходимых и достаточных условий массовой заболеваемости населения с учетом масштабно-популяционного фактора [Текст] // Качество и жизнь, 2020. – № 3. – С. 19–26.

7 Абашин, М. И., Барзов, А. А., Денчик, А. И., Мусина, Ж. К. Анализ инновационного потенциала ультраструйных гидротехнологий [Текст] // Наука и техника Казахстана. – 2016. – № 3–4. – С. 7–15.

8 Barzov, A. A., Belov, V. A., Denchik, A. I. Information analysis of combined ultra-jet express diagnostics of materials and products of RST (rocket & space technology) [Text] // 43rd Academic Space Conference : Dedicated to the Memory of Academician S.P. Korolev and other Outstanding Russian Scientists – Pioneers of Space Exploration «Korolev Academic Space Conference», Bauman Moscow State Technical University. – AIP Conference Proceedings, Volume 2171, 15 November 2019, номер статьи 170014, код 154643.

9 Дудак, Н. С., Итыбаева, Г. Т., Мусина, Ж. К., Касенов, А. Ж. Методика планирования экспериментальных исследований при обработке новыми стержневыми инструментами [Текст] // Вестник Пермского университета. История, 2007. – № 4. – С. 154.

10 Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник для вузов [Текст] / изд. 2-е дополн. и перераб. – Мн. : Изд-во «Дизайн ПРО», 2004. – 640 с.

11 Дерябин, И. П., Козлов, А. В. Математическое моделирование процессов в машиностроении: учебное пособие по выполнению лабораторных работ [Текст]. – Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2003. – 27 с.

References

1 Frejdenal A. M. Statisticheskij podxod k xrupkomu razrusheniyu. Razrushenie [Statistical approach to brittle fracture. Destruction] [Text] / Ed. G. Libovicza. – М. : Mir, 1975. – Vol. 2. – P. 616–645.

2 **Barzov, A. A., Galinovskij, A. L., Puzakov, V. S., Troshhij, O. A.** Veroyatnostnoe modelirovanie v innovacionnyx texnologiyax. [Probabilistic modeling in innovative technologies] [Text] – M. : «NT» Publishing house, 2006. – 100 p.

3 **Gurman, V. E.** Teoriya veroyatnosti i matematicheskaya statistika. [Probability theory and mathematical statistics] [Text]. – M. : Vy`sshaya shkola, 1977. – 479 p.

4 **Barzov, A. A., Denchik, A. I., Tkachuk, A. A.** Imitacionnoe modelirovanie processa veroyatnostnogo formirovaniya ispolnitel'nogo razmera [Simulation of the process of probabilistic formation of the executive size] [Text] // In Science and Technology of Kazakhstan, 2020. – № 1. – P. 39–47.

5 **Tkachuk, A. A., Denchik, A. I., Barzov, A. A.** Veroyatnostnyj xarakter formirovaniya ispolnitel'nogo razmera pri mexanicheskoy obrabotke [The probabilistic nature of the formation of the executive size during machining] [Text] // In Materials of the international scientific conference «XX Satpayev Readings», 2020. – Vol. 17. – P. 377–384.

6 **Barzov, A. A., Denchik, A. I., Korneeva, V. M., Korneev, S. S.** Veroyatnostnaya model' vzaimodejstviya neobxodimyx i dostatochnyx uslovij massovoj zabolevaemosti naseleniya s uchetom masshtabno-populyacionnogo faktora [Probabilistic model of interaction of necessary and sufficient conditions for mass morbidity of the population, considering the scale-population factor] [Text] // In Quality and life, 2020. – № 3. – P. 19–26.

7 **Abashin, M. I., Barzov, A. A., Denchik, A. I., Musina, Zh. K.** Analiz innovacionnogo potenciala ul'trastrujnyx gidrotexnologij [Analysis of the innovation potential of ultra-hydraulic technologies] [Text] // In Science and Technology of Kazakhstan, 2016. – № 3–4. – P. 7–15.

8 **Barzov, A. A., Belov, V. A., Denchik, A. I.** Information analysis of combined ultra-jet express diagnostics of materials and products of RST (rocket & space technology) // 43rd Academic Space Conference : Dedicated to the Memory of Academician S.P. Korolev and other Outstanding Russian Scientists – Pioneers of Space Exploration «Korolev Academic Space Conference», Bauman Moscow State Technical University. – AIP Conference Proceedings, 2019. – Vol. 2171. – Article number 170014. – Code 154643.

9 **Dudak, N. S., Itybaeva, G. T., Musina, Zh. K., Kasenov, A. Zh.** Metodika planirovaniya e'ksperimental'nyx issledovanij pri obrabotke novymi sterzhnevymi instrumentami [Methodology for planning experimental studies when processing new rod tools] [Text] // In Perm University Bulletin. – History, 2007. – № 4. – P. 154.

10 **Tarasik, V. P.** Matematicheskoe modelirovanie texnicheskix sistem : uchebnik dlya vuzov [Mathematical modeling of technical systems: a textbook for universities] [Text]. – Mn. : «Dizajn PRO» publishing house, 2004. – 640 p.

11 **Deryabin, I. P., Kozlov, A. V.** Matematicheskoe modelirovanie processov v mashinostroenii: uchebnoe posobie po vypolneniyu laboratornyx rabot [Mathematical modeling of processes in mechanical engineering: a tutorial for laboratory work] [Text]. – Chelyabinsk : YuUrGU publishing house, 2003. – 27 p.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

А. А. Барзов¹, А. И. Денчик², Ж. К. Мусина³, А. А. Ткачук^{4}*

¹М. В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Ресей Федерациясы, Мәскеу қ.

^{2,3,4}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 25.03.21 баспаға түсті.

МАСШТАБТЫ ФАКТОРДЫҢ ӘСЕРІН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП, АТҚАРУШЫ ӨЛШЕМНІҢ ДӘЛДІГІН ЫҚТИМАЛДЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ АНАЛИТИКАЛЫҚ МОДЕЛІН ЖАСАУ

Тиісті ықтималдылыққа тәуелділікте сипатталған масштабты факторды (МФ) ескере отырып, машина бөлшектерінің дәлдігін талдау ұсынылады. Бұл тәсілдің негізінде белгілі бір атқарушы мөлшерді қалыптастыру процесінің функционалды маңызды технологиялық бұзылуы (ФМТБ) ұғымы қолданылады, бұл терминнің кең мағынасында тиісті өндірістік қателіктің пайда болуына әкеледі. Осы жұмыс шеңберінде МФ мөлшері шегінде ФМТБ әлеуетті қауіпті микроаймақтарының болу ықтималдығын сипаттайды (I). Математикалық талдау негізіндегі жұмыста механикалық өңдеу (МӨ) кезінде кездейсоқ факторлардың (КФ) атқарушы өлшем дәлдігіне әсер ету ықтималдығы белгілі өрнекпен сипатталатындығы көрсетілген $P = 1 - e^{-CV}$, мұндағы C – кездейсоқ факторлардың орташа концентрациясы; V - кездейсоқ факторлардың таралу аймағы.

Бұл өрнек қатты денелердің беріктігінің масштабты факторы (МФ) ретінде статистикалық бұзылу механикасында жақсы белгілі екенін атап өткен жөн [1]. Қойылған міндет шеңберінде (V) деп БАҚБ жүйесінде кесу – білдек, айлабұйымы, құрал, бөлшек кездейсоқ фактордың шығу параметрлеріне МӨ функционалды маңызды технологиялық әсерінің (ФЗТВ) ықтимал көріну аймағы түсініледі. Жұмыста МФ рөлі талданады, оны материалдың зақымдалуының нақты сипаттамасы ретінде ғана емес, сонымен қатар МО-дағы әртүрлі талдау объектілерінің функционалды сапасына айтарлықтай әсер ететін жалпы фактор ретінде қарастырған жөн.

Кілтті сөздер: дәлдік, масштабты фактор, ықтималдық моделі, модельдеу, функционалды маңызды технологиялық бұзылыс.

А. А. Barzov¹, А. I. Denchik², Zk. K. Mussina³, А. А. Tkachuk^{4}*

¹Lomonosov Moscow State University, Russian Federation, Moscow

^{2,3,4}Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 25.03.21.

**DEVELOPMENT OF ANALYTICAL MODEL OF PROBABLE
FORMATION OF ACCURACY OF EXECUTIVE SIZE TAKING INTO
ACCOUNT THE INFLUENCE OF THE SCALE FACTOR**

It is proposed to analyze the accuracy of machine parts considering the scale factor (SF) described by the corresponding probabilistic dependence. This approach is based on the concept of a functionally significant technological disturbance (FSTD) of the process of forming a certain executive size, which leads to the appearance of a corresponding manufacturing error in the broad sense of this term. Within the framework of this work, the SF characterizes the probability of the presence of potentially dangerous microzones of the FSTD within the size (L). Based on mathematical analysis, it is shown that the probability of the impact of random factors during mechanical processing (MP) on the accuracy of the executive size is described by the known expression $P = 1 - e^{-cV}$, where factors; V – the area of distribution of random factors.

It should be emphasized that this expression is well known in statistical fracture mechanics as a scale factor (SF) of the strength of solids [1]. Within the framework of the task at hand, (V) is understood as the area of probable manifestation of a functionally significant technological disturbance (FSTD) of a random factor on the output parameters of MP by cutting in the MDTP system - a machine, a device, a tool, a part. The work analyzes the role of the SF, which should be considered not only as a specific characteristic of material damage, probabilistically dependent on its dimensions, but also as a more general factor that significantly affects the functional quality of various objects of analysis during MP.

Keywords: accuracy, scale factor, probabilistic model, simulation, functionally significant technological disturbance.

А. О. Могила*, **Е. С. Орынбеков**

Международная образовательная корпорация,

Республика Казахстан, г. Алматы

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДА МОДИФИКАТОРА НА ГИДРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРОШКОВОГО БЕТОНА

Стратегия создания высокофункциональных порошковых бетонов сводится к значительному добавлению дисперсных наполнителей, что, в свою очередь, приводит к актуальности проблемы подбора пластифицирующих добавок в составах порошковых бетонов. Для правильного подбора добавок, модифицирующих свойства бетона, необходимо четкое представление о механизме их действия и получаемом техническом результате.

В статье рассматриваются вопросы, связанные с влиянием модификаторов на гидрофизические свойства высокофункционального порошкового бетона, модифицированного органическими добавками различной природы. Приводятся результаты исследования влияния вида и дозировки суперпластификаторов в комплексах функциональных добавок на свойства реакционно-порошкового бетона конкретной минеральной системы из сырья Алматинской области. В данных исследованиях большее внимание уделяется зависимости природы суперпластифицирующих добавок к таким характеристикам, как водопоглощение и проницаемость порошкового бетона.

Ключевые слова: порошковый бетон, органические модификаторы, природа суперпластификатора, гидрофизические свойства.

Введение

В настоящее время в Казахстане растет спрос на производство сложных строительных конструкций, бетонных изделий с повышенными эксплуатационными характеристиками и их ремонт, что обуславливает использование в современном строительстве высокофункционального порошкового бетона.

Одной из особенностей порошкового бетона является снижение внутреннего трения при течении дисперсных суспензий по сравнению с крупнозернистыми и щебёночными, и, вследствие чего, высокая текучесть бетонной смеси, которая позволяет изготавливать сложные архитектурные и тонкостенные конструкции [1].

Концепция получения высокофункциональных порошковых бетонов направлена на кардинальное изменение подхода к составу и топологической структуре бетона, применяя в значительно большем количестве минеральные реологически- и реакционно-активные наполнители и эффективные суперпластификаторы с высокими функциональными свойствами.

Высокие технические свойства порошковых бетонов обеспечиваются многокомпонентностью состава и высокими функциональными свойствами

компонентов. Отдельные составляющие такого бетона выходят на микро-, и наноуровень.

Минеральные композиции порошкового бетона после взаимодействия между собой способствуют созданию разнообразия показателей удобоукладываемости смеси и прочности бетона, что определяется, согласно [2], морфологией, дисперсностью частиц и свойствами поверхности индивидуальных компонентов.

При синтезе минеральных и органических добавок в цементных композитах появляется возможность целенаправленно формировать улучшенные характеристики готовых изделий на всех этапах производства.

Важная особенность реакционного порошкового бетона – его низкая проницаемость, вследствие чего – высокая долговечность. Согласно исследованиям авторов [3], этот бетон может выдержать более 1000 стандартных циклов замораживания-оттаивания без проявления признаков разрушения. Благодаря высокой долговечности реакционного порошкового бетона в условиях сурового климата этот материал может быть использован для архитектурного оформления фасадов в различных климатических зонах [4].

Процесс формирования структуры бетонных смесей с модифицирующей добавкой на ранней стадии твердения зависит от ряда факторов: химико-минералогического состава цемента, водоцементного отношения, вида и количества добавок, условий твердения.

В действующих нормативно-технических документах [5–6] излагаются классификации добавок по их основным свойствам и способы испытания модификаторов по существующим стандартам и методикам.

Для регулирования технологических параметров и получения бетонных смесей с низким водоцементным отношением, обладающих высокой когезией и нерасслаиваемостью, применяют суперпластификаторы органического происхождения, основная функция которых заключается в диспергировании химической среды в гетерогенных системах [7–10].

По своей природе суперпластификаторы разделяют на: сульфированные меламиноформальдегидные смолы, продукты конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида, модифицированные лигносульфонаты, добавки на основе поликарбоксилатов, а также комбинированные [11].

Сложная многофазовая система бетона состоит из цементного камня с правильно распределенными в нём включениями зерен песка и наполнителей, а также большого количества мелких пор, насыщенных водными растворами и воздухом.

На структуру бетона, и, вследствие, на прочность и долговечность сооружений имеет негативное влияние водная среда. Интенсивность ее влияния связана с гидрофизическими свойствами бетона.

Водопоглощение является одним из важнейших гидрофизических свойств бетона, от численного значения которого зависят и другие свойства, в том числе морозостойкость, коррозиестойкость и деформационные характеристики.

Известно, что одним из способов повышения эксплуатационных характеристик бетона и снижения параметров проницаемости является использование модификаторов различного состава, которые способствуют оптимизации процессов структурообразования за счет инициирования формирования гидратных соединений [12].

Материалы и методы

В работе за основу была принята композиция, имеющая в своем составе: портландцемент типа ЦЕМ II/A (ПЦ 400Д0), песок фракции до 0,63 с $M_k=0,7$ месторождения Аксайское V, каменная мука из отсевов камнедробления месторождения Аксайское V, микрокремнезем конденсированный МКУ 85 (микросилика), вода.

Расход сырьевых компонентов, кг/м³ (масс. %): портландцемент – 720 (30 %); песок строительный – 1030 (43 %); каменная мука – 310 (13 %); микрокремнезем – 70 (3 %); вода – 264 (11 %).

Водоцементное отношение было принято равным 0,37.

В качестве пластифицирующих были исследованы следующие добавки, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Используемые пластифицирующие добавки

Основа	Наименование пластифицирующей добавки
Меломиновая	СУПЕРФЛУИД Т;
Нафталиновая	СУПЕРФЛУИД;
Поликарбоксилатная	Master Glenium 977, Sika ViscoCrete 20HE, Sika Viscocrete T-100, Sika Viscocrete EWR-300, СУПЕРФЛУИД 21Ф;
Лигносulfонаты и поликарбоксилаты	Sikament FNF;
Полимеры и замедлители	SikaTard M-20;
Сополимеры винилацетата и винилверсатата	ELOTEx HD1500

После подбора компонентов образцов и исследуемых модификаторов, были изготовлены образцы бетона с различными видами и дозировкой пластификаторов.

Эффективность влияния пластифицирующих добавок на водопоглощение образцов бетона производили согласно ГОСТ 12730.3-78 [13].

Перед определением водопоглощения сухие образцы бетона с постоянной массой взвешивали. Далее погружали в воду, основываясь двумя методами: методом капиллярного подсоса и объемного водопоглощения.

Согласно методу капиллярного подсоса, образцы погружали в емкость с водой в вертикальном положении, на 1 см.

При методе объемного водопоглощения образцы помещали в емкость, наполненную водой, при этом уровень воды в емкости был выше верхнего уровня уложенных образцов на 5 см.

Через 24 часа после начала эксперимента, образцы взвешивали.

Водопоглощение бетона отдельного образца по массе W_m и по объему W_o в процентах определяли по формулам:

$$W_m = \frac{m_b - m_c}{m_c} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

$$W_o = \frac{m_b - m_c}{V} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где m_c – масса высушенного образца, г;
 m_b – масса водонасыщенного образца, г;
 V – объем материала до увлажнения, м³.

Результаты и обсуждение

Результаты проведенных испытаний на водопоглощение бетона с различными модификаторами методом капиллярного подсоса и объемного водопоглощения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние типа и дозировки добавки на водопоглощение бетона

№	Наименование добавки	Масса высушенного образца, кг	Масса водонасыщенного образца, кг		Водопоглощение, %	
	Дозировка, % от тц		Метод капиллярного подсоса	Метод объемного водопоглощения	Метод капиллярного подсоса	Метод объемного водопоглощения
1	2	3	4	5	6	7
1	-	0,479	0,495	0,517	3,3	7,4
2	Sika ViscoCrete 20HE	0,508	0,515	0,540	1,4	5,9
	0,5					
3	Sika ViscoCrete 20HE	0,519	0,526	0,551	1,3	5,8
	1					
4	Sika ViscoCrete 20HE	0,509	0,517	0,546	1,5	6,8
	1,5					
5	Sika ViscoCrete 20HE	0,525	0,532	0,557	1,3	5,7
	2					
6	Sikament FNF	0,468	0,476	0,506	1,7	7,5
	1,5					
7	Sikament FNF	0,498	0,503	0,520	1	10
	2					
8	Sikament FNF	0,418	0,427	0,452	2,1	7,5
	2,5					
9	Sika Viscocrete T-100	0,523	0,536	0,573	2,4	8,7
	2					
10	Master Glenium 977	0,455	0,460	0,481	1,1	5,4
	2					

11	Master Glenium 977	0,460	0,465	0,492	1,1	6,5
	2,5					
12	Sika Viscocrete EWR-300	0,536	0,441	0,461	1,1	5,4
	1,5					
13	Sika Viscocrete EWR-300	0,460	0,465	0,482	1,1	4,6
	2					
14	SikaTard M-20	0,421	0,442	0,463	4,8	9,1
	1					
15	SikaTard M-20	0,407	0,448	0,456	9,2	10,7
	2					
16	Суперфлуид	0,445	0,457	0,479	2,6	7,1
	1,5					
17	Е L O T E X HD1500	0,427	0,463	0,471	7,8	9,3
	0,5					
18	Е L O T E X HD1500	0,432	0,475	0,487	9,1	11,3
	1					
19	СУПЕРФЛУИД 21Ф	0,415	0,485	0,502	14,4	17,3
	1,5					
20	СУПЕРФЛУИД Т	0,425	0,480	0,505	11,5	15,8
	1,5					

Примечание. Полу жирным шрифтом выделены наименьшие значения свойств водопоглощения (в %)

Результаты испытаний образцов порошкового бетона в зависимости от вида и дозировки пластификаторов на водопоглощение показали, что наилучшие показатели имеют образцы, изготовленные с добавками на поликарбоксилатной основе: № 3, № 5, № 10, № 11, № 12, № 13, понижение свойств водопоглощения которых свидетельствует о формировании плотной структуры порошкового бетона и особенностях строения его порового пространства.

Сравнивая показатели водопоглощения по массе этих составов с составом № 1, приготовленном без добавки, следует отметить, что показатели водопоглощения образцов с добавками на меламиновой основе, на основе полимеров и замедлителей, а также на основе сополимеров винилацетата и винилверсатата повышаются по сравнению с составом № 1 более, чем в 1,5 раза.

Повышение показателей водопоглощения после использования некоторых добавок объясняется повышением пористости образцов посредством использования данных добавок.

Исходя из данных по водопоглощению бетона, были сделаны выводы (по косвенным показателям) о марке бетона по водонепроницаемости. Итак, большинству образцов заданного состава может быть присвоена марка по водонепроницаемости W8 и выше (бетон особо низкой проницаемости), за

исключением образцов № 15, № 17, № 18, № 19, № 20 – W2 и № 14 – W4 (бетон нормальной проницаемости).

Выводы

В порошковом бетоне за счет использования мелкодисперсных составляющих, создается микрокапиллярная структура и значительно снижается объем макрокапилляров и, таким образом, уменьшается водопоглощение и повышается водонепроницаемость.

В работе выполнен анализ эффективности органических модификаторов различной природы в составе порошкового бетона. Было выявлено, что применение суперпластификаторов позволяет производить, в том числе, бетон особо низкой проницаемости, таким образом расширяя область применения порошкового бетона.

Также было выявлено, что наилучшие (низкие) показатели по водопоглощению имеют образцы, изготовленные с добавками на поликарбоксилатной основе, которые, благодаря особенностям механизма их действия, позволяют повышать плотность структуры порошкового бетона.

Список использованных источников

1 **Brameshhuber, W., Schubert, P.** Neue Entwicklungen bei Beton und Mauerwerk. Centrum Baustoffe und Material- prufund: Fest-schrift zum 60. Geburgtstag von Prof. Dr.-Ing. Peter Schlu(31. 2003. H.2. – P. 199–220.

2 **Korpa, A., T. Kowald, R. Trettin.** Hydration behaviour, structure and morphology of hydration phases in advances cement-based systems containing micro and nanoscale pozzolanic additives // Cement Concrete Research. – 2008. – Vol. 38. – № 7. – P. 955–962.

3 **Калашников, В. И.** Морозостойкость окрашенных архитектурно-декоративных порошково-активированных песчаных бетонов / В. И. Калашников, О. В. Суздальцев, М. Н. Мороз, В. В. Пауск // Строительные материалы. – 2015. – № 3. – С. 16–19.

4 **Лавров, И. Ю., Коровкин, М. О., Ерошкина, Н. А., Кабанова, Л. А.** Применение реакционного порошкового бетона для решения архитектурных задач. Международный научно-технический журнал «Теория. Практика. Инновации», 2018.

5 ГОСТ 24211–2008 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия»

6 ГОСТ 30459–2008 «Добавки для бетонов. Методы определения эффективности»

7 **ArteIt, C., Garcia, E.** Impact of superplasticizer concentration and ultra-fine particles on the rheological behaviour of dense mortar suspensions // Cement Concrete Research. Vol. 38. № 5. – 2008. – P. 633–642.

8 **Ferraris, C. F., Olla, K. H., Hill, R.** The influence of mineral admixtures on the rheology of cement paste and concrete // *Cement Concrete Research*. – Vol. 31. – № 2. – 2001. – P. 245–255.

9 **Papayianni, I., Tsohos, G., Oikonomou, N., Mavria, P.** Influence of superplasticizer type and mix design parameters on the performance of them in concrete mixtures // *Cement Concrete Research*. Vol. 27. – № 2. – 2005. – P. 217–222.

10 **Шишкин, А. А.** Щелочные реакционные порошковые бетоны. Строительство уникальных зданий и сооружений. ISSN 2304-6295. 2 (17). – 2014. – С. 56–65.

11 **Shah, S. N. R., Aslam, M., Oad, R.** Behaviour of Normal Concrete Using Superplasticizer under Different Curing Regimes // *Pak. J. Engg. & Appl. Sci.*, 2014. – Vol. 15. – P. 87–94

12 **Федюк, Р. С.** Исследование водопоглощения мелкозернистого фибробетона на композиционном вяжущем // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 2–2. – С. 303–307.

13 ГОСТ 12730.3-78 «Бетоны. Метод определения водопоглощения».

References

1 **Brameshhuber, W., Schubbert, P.** Neue Entwicklungen bei Beton und Mauerwerk. Centrum Baustoffe und Material- prufund: Fest-schrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr.-Ing. Peter Schlu(31. 2003. H.2, Pp. 199-220.

2 **Korpa, A., Kowald, T. , Trettin, R.** Hydration behaviour, structure and morphology of hydration phases in advances cement-based systems containing micro and nanoscale pozzolanic additives // *Cement Concrete Research*. – 2008. – Vol. 38. – № 7. – P. 955–962.

3 **Kalashnikov, V. I.** Morozostojkost` okrashenny`kh arkhitekturno-dekorativny`kh poroshkovo-aktivirovanny`kh peschany`kh betonov / V. I. Kalashnikov, O. V. Suzdal`czey, M. N. Moroz, V. V. Pausk // *Stroitel`ny`e materialy`*. – 2015. – № 3. – P. 16–19.

4 **Lavrov, I. Yu., Korovkin, M. O., Eroshkina, N. A., Kabanova, L. A.** Primenenie reakzionnogo poroshkovogo betona dlya resheniya arkhitekturny`kh zadach. *Mezhdunarodny`j nauchno-tehnicheskij zhurnal «Teoriya. Praktika. Innovaczii»*, 2018.

5 GOST 24211–2008 «Dobavki dlya betonov i stroitel`ny`kh rastvorov. Obshhie tekhnicheskie usloviya»

6 GOST 30459–2008 «Dobavki dlya betonov. Metody` opredeleniya e`ffektivnosti»

7 **ArteIt, S., Garcia, E.** Impact of superplasticizer concentration and ultra-fine particles on the rheological behaviour of dense suspensions mortar // *Cement Concrete Research*. Vol. 38. № 5. – 2008. – P. 633–642.

8 **Ferraris, C. F., Area, H. K., Hill, R.** The influence of mineral admixtures on the rheology of cement paste and concrete // *Cement Concrete Research*. – Vol. 31. – № 2. – 2001. – Pp. 245–255.

9 **Papayianni, I., Tsohos, G., Oikonomou, N., Mavria, P.** Influence of superplasticizer type and mix design parameters on the performance of them in concrete mixes // Cement Concrete Research. – Vol. 27. – No. 2. – 2005. – P. 217–222.

10 **Shishkin, A. A.** Shhelochny`e reakcionny`e poroshkovy`e betony`. Stroitel`stvo unikal`ny`kh zdaniy i sooruzhenij. ISSN 2304-6295. 2 (17). –2014. – Pp. 56-65.

11 **Shah, S N R., Aslam, M., Oad, R.** Behavior of Normal Concrete Using Superplasticizer under Different Curing Regimes // Pak. J. Engg. & Appl. Sci., 2014. – Vol. 15. – P. 87–94

12 **Fedyuk, R. S.** Isledovanie vodopogloshheniya melkozernistogo fibrobetona na kompozicionnom vyazhushhem // Fundamental`ny`e issledovaniya. – 2016. – № 2-2. – P. 303–307.

13 GOST 12730.3-78 «Betony`. Metod opredeleniya vodopogloshheniya»

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

A. O. Mogila*, E. S. Orynbekov

Халықаралық білім беру корпорациясы,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

Материал 25.03.21 баспаға түсті.

МОДИФИКАТОР ТҮРІНІҢ ҰНТАҚТЫ БЕТОННЫҢ ГИДРОФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ

Жоғары функционалды ұнтақты бетон жасау стратегиясы дисперсті толтырғыштарды едәуір қосуға дейін азаяды, бұл өз кезегінде ұнтақты бетон құрамындағы пластификациялық қоспаларды таңдау мәселесінің маңыздылығына әкеледі. Бетонның қасиеттерін өзгертетін қоспаларды дұрыс таңдау үшін олардың әрекет ету механизмі мен алынған техникалық нәтиже туралы нақты түсінік қажет.

Мақалада модификаторлардың әртүрлі сипаттағы органикалық қоспалармен модификацияланған жоғары функционалды ұнтақты бетонның гидрофизикалық қасиеттеріне әсері туралы сұрақтар қарастырылады. Функционалдық қоспалар кешендеріндегі суперпластификаторлардың түрі мен дозасының Алматы облысының шикізатынан алынған нақты минералдық жүйенің реакциялық-ұнтақты бетонының қасиеттеріне әсерін зерттеу нәтижелері келтіріледі. Бұл зерттеулерде суды сіңіру және ұнтақты бетонның өткізгіштігі сияқты сипаттамаларға суперпластификациялық қоспалардың табиғатына көбірек көңіл бөлінеді.

Кілтті сөздер: ұнтақты бетон, органикалық модификаторлар, суперпластификатордың табиғаты, гидрофизикалық қасиеттері.

A. O. Mogila*, E. S. Orynbekov

International educational corporation,

Republic of Kazakhstan, Almaty.

Material received on 25.03.21.

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE MODIFIER TYPE ON HYDROPHYSICAL PROPERTIES OF POWDER CONCRETE

The strategy of creating high-functional powder concretes is reduced to a significant addition of dispersed fillers, which, in turn, leads to the urgency of the problem of selecting plasticizing additives in the compositions of powder concretes. For the correct selection of additives that modify the properties of concrete, you need a clear understanding of the mechanism of their action and the resulting technical result.

The article deals with the issues related to the influence of modifiers on the hydrophysical properties of high-functional powder concrete modified with organic additives of various nature. The results of the study of the effect of the type and dosage of superplasticizers in the complexes of functional additives on the properties of reaction-powder concrete of a specific mineral system from the raw materials of the Almaty region are presented. In these studies, more attention is paid to the dependence of the nature of superplasticizing additives on such characteristics as water absorption and permeability of powder concrete.

Keywords: powdered concrete, organic modifiers, superplasticizer nature, hydrophysical properties.

<https://doi.org/10.48081/MJDT4847>**И. А. Шумейко, Д. М. Жанбулатова***

Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ СВАРОЧНОМУ ПРОИЗВОДСТВУ

Обеспечение конкурентоспособности в современных условиях зависит от состояния материально-технической базы, т.е. видов умений, трудовых функций, появление новых профессий, что в свою очередь обуславливает необходимость подготовки специалистов в тесной связке – предприятие – учебное заведение.

Актуальность организации и подготовки специалистов сварочного производства обусловлена быстрыми темпами технико-технологического перевооружения промышленности, глобализацией и появлением новых профессий, возрастанием профессиональной мобильности, т.е. к подготовке и переподготовке кадров для промышленных предприятий.

Таким образом, идёт непростой процесс внедрения и применения инновационных разработок в образовательных программах.

Данная статья посвящена сварочному производству, оценивать, и открывать возможность, планировать уровень технологичности создаваемых сварных конструкций, что несомненно будет способствовать развитию технического прогресса в сварочном производстве.

Ключевые слова: сварочный аппарат, сварные конструкции, уровень технологичности.

Введение

Развитие техники в современной машиностроительной отрасли тесно связано с достижениями, которые происходят в сфере производства неразъемных неподвижных соединений деталей и конструкций. Прогрессивным методом получения таких соединений является сварка.

Широкое применение сварки объясняется её технико-экономическими преимуществам, это снижение стоимости продукции, экономия металла, сокращение производственного цикла. Сварные соединения во многих случаях превосходят по ряду важнейших технико-экономических показателей неразъемные соединения, выполненные с помощью других методов, например, методы механического крепления, пайки, клепки и склеивания.

Обработка материалов на производстве и в мастерской требует применения сварки с помощью различных сварочных агрегатов –неразъёмное прочное соединение [1].

Процесс интеграции Казахстана в мировое образовательное пространство требует разработки и внедрения в педагогическую практику инновационных технологий, которые способны вывести систему образования на качественно новый уровень, соответствующий мировым стандартам. В результате все более широкое распространение получают применение новых технологии.

Современный этап развития общества характеризуется стремительным развитием инновационных процессов в сфере образования. Требования к высшей школе сегодня определяются ситуацией, в которой находится государство, когда происходят глобальные процессы перераспределения труда. Главная задача, стоящая перед высшей школой – обеспечивать развитие потенциала будущих специалистов для созидательной, творческой деятельности [2].

Активную учебно-познавательную деятельность обучающихся, построение учебного процесса с учетом индивидуальных особенностей обучающихся обеспечивает использование прогрессивных сварочных технологий. Соответственно, применение современных тренажеров при обучении специалистов для сварочного производства формирует мотивированную компетентную личность, способной быстро ориентироваться в динамично развивающемся и обновляющемся информационном пространстве; принимать обоснованные решения на основе полученных компетенций.

Материалы и методы

Дуговой тренажёр сварщика ДТС-02 предназначен для обучающихся по дисциплине «Технологические процессы машиностроительного производства», раздел сварка, для тренировки и начального обучения приёмам сварки с контактным возбуждением сварочной дуги [3].

Тренажёр сварщика используется в качестве технического средства обучения, тренировки, тестирования, повышения квалификации, а также допуска электросварщиков к работе. Тренажёр необходим для выработки и совершенствования профессиональных навыков имитировать процессы ручной дуговой сварки, в защитной атмосфере углекислого газа и аргонной сварки, а также обеспечивает широкие возможности оперативного контроля основных параметров этих процессов на мониторе компьютера.

Тренажёр сварщика имеет возможность последовательно усложнять задания, изменять значения контролируемых параметров в процессе обучения обучающихся определённых психомоторных навыков сварочного процесса. На начальном этапе обучения отрабатываются навыки возбуждения и поддержания длины дуги без и с имитацией плавления электродов. Затем осваивается техника стыкового, углового и трубного соединений в горизонтальном, вертикальном и потолочном положениях свариваемых элементов.

Выводятся и контролируются на экран основные параметры, влияющие на качество сварного соединения.

Корректируются действия обучаемого путём автоматической подачи речевых сигналов непосредственно во время выполнения процесса сварки, а также автоматически оценивает уровень навыков по итогам выполнения задания.

Основное назначение:

– визуализация геометрических параметров «виртуального шва», полученного в результате выполнения сварочного процесса (сеанса обучения);

- продольное сечение «виртуального» сварочного шва по всей его длине или по длине выбранного участка шва;

– поперечное сечение (форма) шва в любой точке его длины;

– глубина проплавления, ширина шва и высота усиления в любой точке длины «виртуального» сварочного шва;

– программное обеспечение содержит более 80 упражнений на все виды электродуговой сварки;

– от работы по сварке труб до имитации подачи присадочной проволоки [4].

Тренажер сварщика обеспечивает приобретение практических навыков:

– по возбуждению и поддержанию определенной длины дугового промежутка;

– по поддержанию пространственного положения имитатора ручного инструмента (горелки) по отношению к поверхности свариваемой детали;

– по поддержанию скорости сварки.

Тренажер позволяет:

– имитировать процесс сварки с помощью реальной малоамперной сварочной дуги;

– задавать исходные параметры имитируемого сварочного процесса (длина дугового промежутка, скорость сварки, угол наклона ручного инструмента);

– регистрировать на персональном компьютере информацию о тренировочном сеансе по параметрам:

а) длине дугового промежутка;

б) длине дугового промежутка;

в) углу наклона электрода;

г) скорости сварки.

– формировать звуковые сигналы ошибки при выходе контролируемых параметров за заданные пределы граничных значений;

– изменять сложность учебных задач по отдельным параметрам;

– проводить статистическую обработку и оценивать результаты тренировочного сеанса;

– документально фиксировать результаты тренажа в виде табличной и графической информации на бумажном носителе.

Тренажер работает под управлением персонального компьютера не ниже класса «Pentium» с операционной системой Windows 9X, ME, NT или XP.

Тренажер при совместной работе с компьютером обеспечивает возможность:

– вводить исходные данные имитируемого сварочного процесса в диалоговом режиме;

– отображать на экране монитора компьютера текущие параметры имитируемого сварочного процесса;

– проводить статистическую обработку результатов тренажа и анализ по каждому контролируемому параметру режима сварки;

– получать оценку качества выполнения имитируемого сварочного процесса за счет введения элементов экспертной системы;

– документально регистрировать результаты тренажа в виде табличной и графической информации на оптическом, магнитном и бумажных носителях, что позволяет осуществлять контроль за динамикой формирования навыков у обучаемых [5].

Тренажёр сварщика состоит:

- а) технологического интерфейса;
- б) манипулятора для крепления и позиционирования сварного образца;
- в) инструмента для ручной дуговой сварки с имитацией плавления электрода (РДЭ);
- г) инструмента для ручной дуговой сварки промышленного образца;
- д) ручного инструмента для механизированной сварки в защитных газах (МИГ-МАГ) плавящимся электродом;
- е) ручного инструмента для аргонодуговой сварки неплавящимся электродом (ТИГ) с присадкой и без неё;
- ж) маски сварщика;
- з) персонального компьютера ПК);
- и) кабелей управления;
- к) головных телефонов;
- л) плоского и углового образцов сварных соединений.

Учебная программа тренажера включает теоретические сведения по основам ручной дуговой сварки. Каждое занятие предусматривает определенную последовательность действий по достижению заданной цели и критерии оценки работы обучающихся. Программа обучения предполагает последовательное усложнение заданий и сужение пороговых значений контролируемых параметров сварочного процесса [6].

Результаты и обсуждения

Практические занятия на тренажере по освоению навыков и техники ручной дуговой сварки следует проводить после усвоения курса теоретического обучения по основам дуговой сварки, включая особенности и свойства сварочной дуги, элементы техники ручной дуговой сварки металлическими электродами, сварки в защитных газах плавящимся и неплавящимся электродом, основные типы и конструктивные элементы швов сварных соединений, а также дефекты сварных швов, возникающие при дуговых способах сварки.

Тренажер ДТС-02 обеспечивает возможность:

– моделировать процессы ручной дуговой сварки покрытыми электродами (ММА), сварки плавящимся электродом в среде защитных газов (МИГ\МАГ), сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов (ТИГ) с присадкой и без нее [7];

– вводить исходные данные имитируемого сварочного процесса в диалоговом режиме (рисунок 1);

- производить обучение навыкам возбуждения дуги и поддержания нормативной длины дугового промежутка;
- осуществлять обучение навыкам поддержания правильных углов наклона электрода сварочного инструмента, оптимальной скорости сварки, правильного теплового режима сварочной ванны;
- выполнять отработку техники перемещения имитатора ручного инструмента в процессе сварки относительно объекта сварки;
- отображать на экране монитора компьютера текущие параметры имитируемого сварочного процесса (рисунок 2);
- осуществлять обратную связь с обучаемым непосредственно во время выполнения процесса сварки путем автоматической подачи звуковых сигналов («звуковая подсказка») и тем самым оперативно корректировать действия обучаемого;
- контролировать правильность проведения сварочного процесса как по отдельным параметрам (длине дугового промежутка, углам наклона электрода сварочного инструмента, скорости ведения сварочного процесса, тепловому режиму сварочной ванны), так и всего процесса в целом;
- проводить статистическую обработку результатов тренажа;
- получать оценку качества выполнения имитируемых сварочных работ за счет введения элементов экспертной системы (рисунок 3);
- документально регистрировать, результаты тренажа в виде табличной и графической информации на оптическом, магнитном и бумажном носителях, что позволит осуществлять контроль за динамикой формирования навыков у обучаемых.

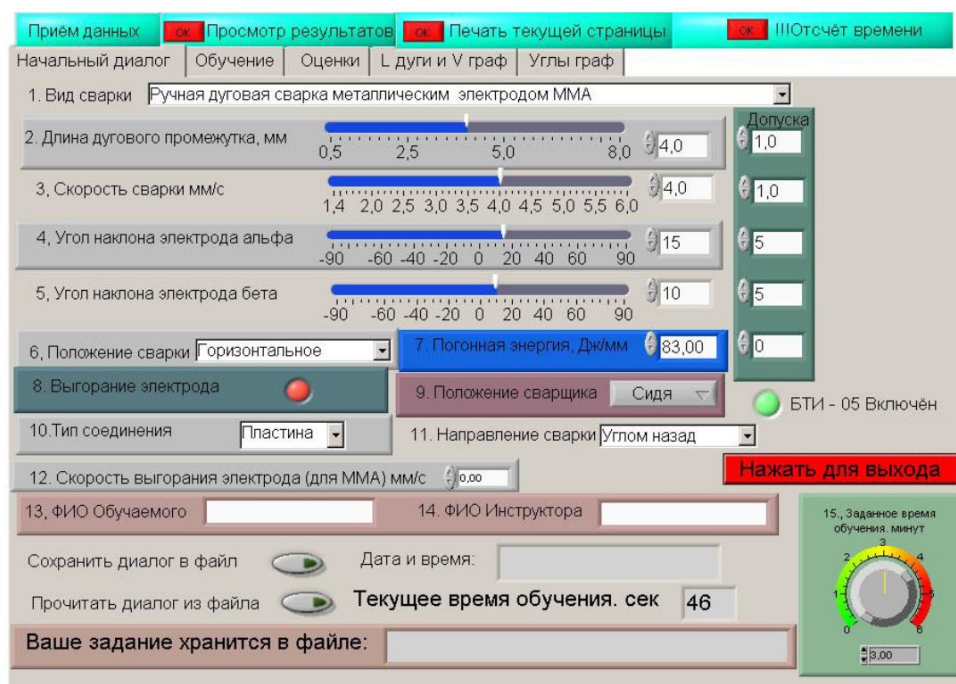


Рисунок 1 – Начальный диалог установки параметров режима сварки

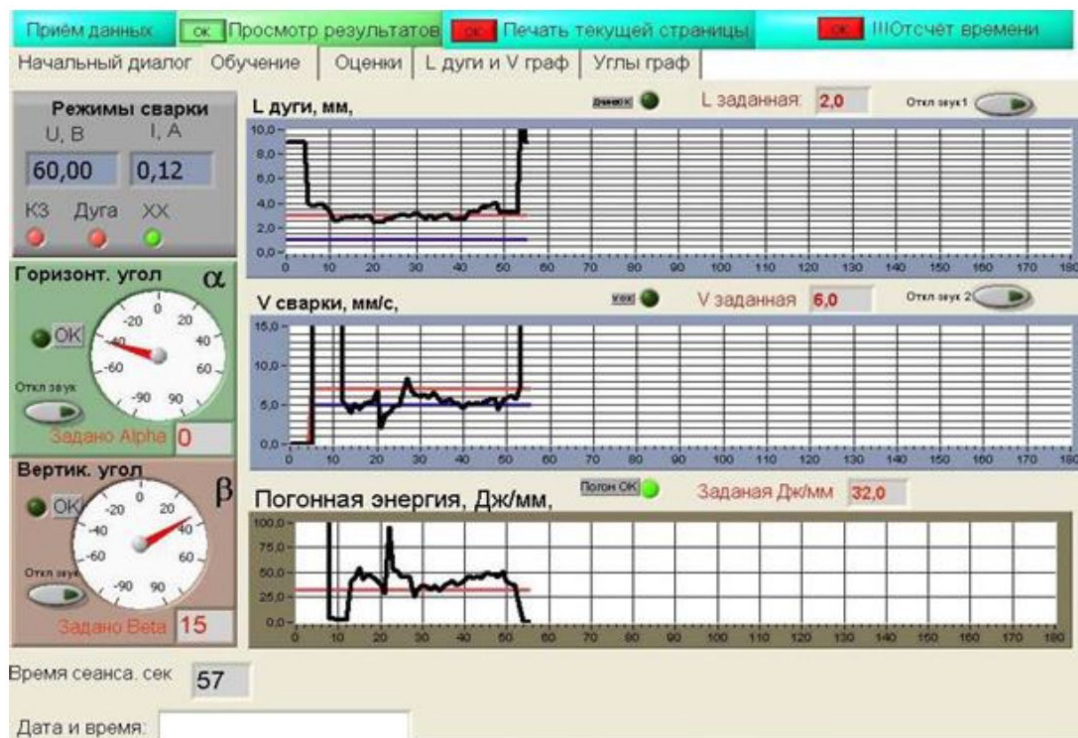


Рисунок 2 – Окно «Обучение»

Данные отображаются на экране монитора в виде:

- графика временной зависимости длины дуги;
- указателя текущего времени;
- индикатора наличия дуги;
- индикатора ошибок по длине дуги;
- индикатора ошибок по скорости сварки;
- индикатора ошибок по продольному углу наклона рабочего инструмента;
- индикатора ошибок по поперечному углу;
- наклона рабочего инструмента;
- указателя отклонения рабочего инструмента от заданных значений по углам наклона [8].

После имитаций сварочного процесса обучающиеся получат отчет о результатах.

Отчёт включает в себя:

- график временной зависимости длины дуги;
- текстовую информацию о: времени тренажа, среднем значении длины дуги, заданных предельные значения контролируемых параметров количестве ошибок по каждому из параметров.

Отчет о результате тренажа предоставляется в виде таблицы. При необходимости итоговую таблицу и график можно вывести на печать. Так же возможно запоминание итоговой таблицы в базе данных [9]. При работе с базой

данных, при необходимости сохраненные данные можно отсортировать и вывести на печать. При завершении тренировочного сеанса производится статистическая обработка результатов тренажа и выставляется ориентировочная оценка.

МАЛОАМПЕРНЫЙ ТРЕНАЖЕР СВАРЩИКА									Печать экрана	на принтер	КОНЕЦ РАБОТЫ
Задание			Сварка	Оценка	Параметры	Шов	Помощь	Голос		Сварка	
№	Наименование параметра	Ед. изм.	Задано	Выше, %	Норма, %	Ниже, %	Оценка, балл	Общая оценка, балл			
1	Длина дугового промежутка	мм	3	7,5	92,5	0,0	5	3			
2	Скорость сварки	мм/с	4	0,0	77,4	22,6	4				
3	Угол наклона электрода горизонтальный α	°	20	0,0	0,0	100,0	2				
4	Угол наклона электрода вертикальный β	°	15	100,0	0,0	0,0	2				
5	Частота подачи присадочной проволоки	1/мин	0	0,0	0,0	0,0	0				
Вид сварки: ручная аргодуговая сварка (TIG) без присадки Направление сварки: слева направо Положение сварки: нижнее Поворот образца во фронтальной плоскости, °: 0 Тип сварного соединения: пластина Катет шва, мм: Положение сварщика: сидя Тип электрода: вольфрамовый Диаметр электрода, мм: 3 Положение электрода: углом назад Угол фиксации электрода в держателе, °: Скорость выгорания электрода, мм/с: Диаметр присадки, мм:											
Дата:		Время запуска: 16:46:50		Общее время оценивания: 00:38		Число участков: 1					
ИНСТРУКТО	ФИО: Имя инструктора			Имя организации: Имя организации инструктора							
СВАРЩИК	ФИО: Имя сварщика			Имя организации: Имя организации сварщика							
Описание сварки: Переаттестация сварщиков											
Нажата кнопка "Стоп" при оценке на участке 1. Тестирование остановлено. Оцененных участков: 1.											

Рисунок 3 – Оценивание

Сущность эксперимента заключается в оценке эффективности применения ИКТ, т.е. тренажёра при подготовке специалистов в сфере сварочного производства [10-12].

Выводы

Анализируя результаты проведённого эксперимента, можно увидеть преимущество ИКТ в обучении перед традиционной на данный момент. Также проведён сравнительный анализ подгрупп по условным баллам (визуализированный отчёт), который доказывает, что применение ИКТ в обучении приводит к снижению числа пороговых условных баллов и значительному увеличению высоких условных баллов.

Список используемых источников

1 **Андреев, В. И.** Педагогика: учебный курс для творческого саморазвития. 2-е изд. Казань: Центр инновационных технологий, 2000. – 124 с.
 2 **Бордовская, Н. В., Реан А. А.** Педагогика: Учебник для вузов. – СПб. : Питер, 2001. – 304 с.

3 Патон, Б. Е. и др. Информационные технологии при подготовке сварщиков и специалистов сварочного производства: современные тенденции // Сварка и диагностика. – 2010. – № 1. – С. 10–15.

4 Иванов, Б. Г., Журавицкий, Ю. И., Левченко, В. И. Сварка и резка чугуна. – М. : Машиностроение, 1977. – 207 с.

5 Миддельдорф, К., Хофе фон Д. Тенденции развития технологий соединения материалов // Автоматическая сварка. – 2008. – № 11. – С. 39–47.

6 Никитина, Н. Н., Железнякова, О. М., Петухов, М. А. Основы профессионально-педагогической деятельности – М. : Мастерство, 2002. – 288 с.

7 Орчаков, О. А. Подготовка студентов инженерно-педагогической специальности к дидактическому проектированию.: Автореф. дис.... канд. пед. наук. Свердловск : Свердл. инж.-пед. ин-т, 1994. – 23 с.

8 Плаксина, Л. Т. Конкурсы профессионального мастерства WorldSkills как фактор подготовки специалистов сварочного производства // Сборник научных трудов «Современные проблемы сварочного производства». – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – С. 146–150.

9 Самойленко, П. И., Гериш, Т. В. Совершенствование практической подготовки специалистов среднего звена технического профиля // Специалист. 2005. – № 5. – С. 26-29.

10 Бегентаев М. М., Абишев К. К. Опыт подготовки квалифицированных кадров для машиностроительной отрасли // Наука и техника Казахстана. – № 3. – 2019. – С. 6–15

11 Рабкин, Д. М., Игнатъев, В. Г., Довбищенко, И. В. Дуговая сварка алюминия и его сплавов. – М. : Машиностроение, 1982. – 95 с.: ил.

12 Ларионов, В. П. Электродуговая сварка конструкций в северном исполнении. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1986. – 253 с.: ил.

References

1 Andreyev, V. I. Pedagogika: uchebnyy kurs dlya tvorcheskogo samorazvitiya [Pedagogy: a training course for creative self-development. 2nd ed.] [Text] Kazan: Center for Innovative Technologies, 2000. – 124 p.

2 Bordovskaya, N. V., Rean A. A. Pedagogika: Uchebnik dlya vuzov [Pedagogy : Textbook for universities] [Text]. – Sankt-Peterburg : Peter, 2001. – 304 p.

3 Paton, B. Ye. et al Informatsionnyye tekhnologii pri podgotovke svarshchikov i spetsialistov svarochnogo proizvodstva: sovremennyye tendentsii [Information technologies in the training of welders and specialists in welding production: current trends // Welding and diagnostics. – 2010. – № 1. – P. 10–15.

4 Ivanov, B. G., Zhuravitskiy, YU. I., Levchenko, V. I. Svarka i rezka chuguna [Welding and cutting of cast iron] [Text]. – Moscow : Mashinostroenie, 1977. – 207 p.

5 Middel'dorf, K., Khofe fon D. Tendentsii razvitiya tekhnologiy soyedineniya materialov [Trends in the development of technologies for joining materials] [Text]. Automatic welding. – 2008. – № 11. – P. 39–47.

6 Nikitina, N. N., Zheleznyakova, O. M., Petukhov, M. A. Osnovy professional'no-pedagogicheskoy deyatel'nosti [Fundamentals of professional and pedagogical activity] [Text]. – Moscow : Mastery, 2002. – 288 p.

7 Orchakov, O. A. Podgotovka studentov inzhenerno-pedagogicheskoy spetsial'nostey k didakticheskomu proyektirovaniyu [Preparation of students of engineering and pedagogical specialties for didactic design. : Avtoref. dis cand. ped. sciences] [Text]. – Sverdlovsk : Sverdl. engineer-ped. Institute, 1994. – 23 p.

8 Plaksina, L. T. Konkursy professional'nogo masterstva WorldSkills kak faktor podgotovki spetsialistov svarochnogo proizvodstva [WorldSkills Professional Skills Competitions as a Factor in the Training of Welding Production Specialists // Collection of Scientific Papers «Modern Problems of Welding Production»] [Text]. Chelyabinsk: SUSU Publishing Center, 2016. – P. 146-150

9 Samoilenko, P. I., Gerish, T. V. Sovershenstvovaniye prakticheskoy podgotovki spetsialistov srednego zvena tekhnicheskogo profilya [Improving the practical training of mid-level technical specialists] [Text]. – Specialist. – 2005. – № 5. – P. 26–29.

10 Begentayev, M. M., Abishev, K. K. Opyt podgotovki kvalifitsirovannykh kadrov dlya mashinostroitel'noy otrasli [Experience in training qualified personnel for the machine-building industry] [Text]. Science and technology of Kazakhstan. – № 3. – 2019. – P. 6–15.

11 Rabkin, D. M., Ignat'yev, V. G., Dovbishchenko, I. V. Dugovaya svarka alyuminiya i yego splavov [Arc welding of aluminum and its alloys] [Text]. – Moscow : Mashinostroenie, 1982. – 95 p.

12 Larionov, V. P. Elektrodugovaya svarka konstruktsiy v severnom ispolnenii [Electric arc welding of structures in the northern version] [Text]. – Novosibirsk : Science. Sib. department, 1986. – 253 p.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

И. А. Шумейко, Д. М. Жанбулатова*

Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 25.03.21 баспаға түсті.

ДӘНЕКЕРЛЕУ ӨНДІРІСІН ОҚЫТУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ ЖӨНІНДЕГІ ІС-ШАРАЛАР

Қазіргі жағдайда бәсекеге қабілеттілікті қамтамасыз ету материалдық-техникалық базаның жай-күйіне, яғни іскерліктің түрлеріне, еңбек функцияларына, жаңа кәсіптердің пайда болуына байланысты, бұл өз кезегінде кәсіпорын – оқу орны тығыз байланыста мамандарды даярлау қажеттілігін негіздейді.

Дәнекерлеу өндірісі мамандарын даярлау мен ұйымдастырудың өзектілігі өнеркәсіпті техникалық-технологиялық қайта жарақтандырудың жылдам қарқынымен, жаңа кәсіптердің жаһандануы мен пайда болуымен, кәсіби ұтқырлықтың өсуімен, яғни өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін кадрларды даярлау

мен қайта даярлауға негізделген.

Осылайша, білім беру бағдарламаларына инновациялық әзірлемелерді енгізу және қолдану процесі оңай жүріп жатыр.

Кілтті сөздер: дәнекерлеу аппараты, дәнекерлеу конструкциялары, технологиялық деңгейі.

I. A. Shumeiko, D. M. Zhanbulatova*

Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 25.03.21.

ACTIVITIES FOR THE ORGANIZATION OF WELDING PRODUCTION TRAINING

Ensuring competitiveness in modern conditions depends on the state of the material and technical base, i.e. the types of skills, labor functions, the emergence of new professions, which in turn necessitates the training of specialists in a close combination – enterprise – educational institution.

The relevance of the organization and training of specialists in welding production is due to the rapid pace of technical and technological re-equipment of industry, globalization and the emergence of new professions, increasing professional mobility, i.e., to the training and retraining of personnel for industrial enterprises.

Thus, there is a difficult process of implementing and applying innovative developments in educational programs.

Keywords: welding machine, welded structures, technological level.

А. Н. Молдахметова*, **М. А. Елубай**

Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

ПРИМЕНЕНИЕ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Полиэтилентерефталат (ПЭТ) – термопластичный полиэстер, один из самых распространенных (около 18 % от общего объема полимеров) видов производимых в мире пластмасс. Массовое производство ПЭТ наряду с отсутствием биологической деградации может создать серьезную угрозу окружающей среде, так как отходы ПЭТ в основном сжигаются на свалках или захоронены на полигонах и вызывают загрязнение воздуха и почвы. В настоящей статье приведены результаты исследования возможности применения отходов ПЭТ для модификации вяжущих асфальтобетонных смесей, а именно нефтяного битума марки БНД 70/100 ТОО «Павлодарский нефтехимический завод». Изучены основные физико-химические свойства (глубина проникновения иглы при 0 и 25 °С, растяжимость, температура размягчения, температура хрупкости) битума до и после введения отходов ПЭТ в количестве от 1 до 5 масс. %. На основе полученных данных установлено, что улучшение эксплуатационных свойств битума происходит при вводе полимерного модификатора даже в количестве 1 %, однако наилучший эффект достигается при 3 %. Дальнейшее увеличение содержания полимера не приводит к значительным изменениям характеристик битума, что подтверждает оптимальную концентрацию модификатора – 3 % масс.

Ключевые слова: полиэтилентерефталат, твердые бытовые отходы, битум, вяжущие, механические свойства.

Введение

Автомобильные перевозки, как правило, являются наиболее эффективным и предпочтительным видом транспорта для как грузовые, так и пассажирские перевозки, благодаря легкой доступности и приспособляемости к индивидуальные потребности. Как правило, дороги можно укладывать с асфальтовым покрытием, известным как гибкое, тротуары или цементобетон, называемые жесткими тротуарами. Большинство дорог гибкого типа с под- базой, основанием и поверхностным слоем поверх уплотненного земляного полотна. Асфальтобетон обычно используется в поверхностном слое гибких дорожных покрытий.

Ученые активно изучают возможность применения вторичных материалов ПЭТ в асфальтовых смесях. Известно, что температура плавления ПЭТ-материалов довольно высока (около 250 °С), данный факт ограничивает использования данных отходов в качестве модификаторов битума, так как они могут неравномерно

распределятся в смеси. Поэтому материалы ПЭТ часто используются в качестве модификаторов смесей или заменителей заполнителей [1].

Результаты исследований показали [2], что использование ПЭТ в асфальтобетонных смесях может улучшить долговечность и механические свойства с точки зрения сопротивления пластической деформации [3, 4], прочности на разрыв [5], жесткости [6, 7] при оптимальном подборе концентрации, формы и размера отходов [1].

Тахерхани и Аршади [4] использовали два различных размера ПЭТ, включая мелкодисперсные (1,18–2,36 мм) и крупнозернистые (0,297–0,595 мм) частицы. Они сообщили, что когда в смесь было добавлено 2 % как мелкого, так и крупнозернистого ПЭТ, наивысшее значение прочности на не прямое растяжение (НР) достигается при 25 °С. Однако повышение концентрации ПЭТ уменьшило значения НР [4, 8]. Аналогичные результаты показали Модаррес и Хамеди [5, 7], проведя тест НР при 5 °С и 20 °С с использованием частиц ПЭТ в диапазоне от 0,425 до 1,18 мм.

Особый интерес при дорожном строительстве представляют вяжущие, а именно нефтяные битумы. Известно, что основным способом модификации физико-химических и эксплуатационных свойств битумов является их смешение (компаундирование) с различными добавками.

В данной статье рассматривается возможность применения отходов ПЭТ для модификации вяжущих асфальтобетонных смесей.

Материалы и методы

В качестве объектов исследования были выбраны нефтяной дорожный битум марки БНД 70/100 ТОО «Павлодарский нефтехимический завод», а модификаторами служили отходы ПЭТ.

Пластиковые бутылки из ПЭТ были собраны из потока твердых бытовых отходов, этикетки с бутылок, крышки и кольца с горлышка были удалены, затем проводили измельчение очищенных бутылок из ПЭТ с получением хлопьев размером 5 мм. Молекулярная масса применяемого отхода ПЭТ составила 47300 Да, температура плавления – 253 °С, а стеклования – 87 °С.

Исследования пенетрации проводили согласно ГОСТ 11501–78 «Метод определения глубины проникания иглы», сущность которого заключается в измерении глубины, на которую погружаются иглы пенетromетра в образце битума при заданных условиях (нагрузка, температура, время). Значения пенетрации битума характеризуют степень их твердости.

Температура размягчения модифицированных образцов битума определяли по ГОСТ 11506–73 «Метод определения температуры размягчения по кольцу и шару». Сущность способа - определение температуры битума, находящегося в кольце заданных размеров размягчается и перемещается под действием стального шарика коснется нижней пластинки. Данный показатель определяет термостойкость битума.

Дуктильность модифицированных образцов битума проводят по ГОСТ 11505–75 «Метод определения растяжимости»: определяют максимальную длину

растяжения битума (залитого в специальную форму, раздвигаемую с постоянной скоростью при заданной температуре) без разрыва. Значения дуктильности определяют эластичность битума.

Температуру хрупкости битумов определяли согласно ГОСТ 11507-78 «Метод определения температуры хрупкости по Фраасу». Способ заключается в охлаждении и периодическом изгибе образца битума и определении температуры, при которой появляются трещины или образец битума ломается.

Результаты и обсуждение

Результаты оценки эффективности модификации битума отходами ПЭТ в количестве 1, 2, 3, 4 и 5 % масс. представлены в таблице 1.

По результатам таблицы 1 установлено, что введение полимерных добавок на битумы заметно улучшают их физико- химические характеристики. Стоит отметить, что наблюдается увеличение температуры размягчения и снижение растяжимости.

Максимальные изменения температуры размягчения по КиШ в модифицированных образцах битумов отмечаются при содержании 3-4 % масс. вторичных ПЭТ. Так, для битумов с содержанием 3% масс. ПЭТ отмечается увеличение температуры размягчения от 52 до 57°С, что, в свою очередь, снижает склонность битума к деформации.

Таблица 1 – Физико-химические свойства битума БНД 70/100 после ввода в его состав модификатора

Показатель	Значение				
	1	2	3	4	5
Количество модификатора, %					
Глубина проникновения иглы, 0,1 мм					
при 25 °С	68	65	61	62	63
при 0 °С	23	24	23	23	23
Растяжимость, мсм	68	49	38	38	44
Температура размягчения, °С	52	54	57	56	55
Температура хрупкости, °С	-19	-19	-18	-19	-19

Из анализа результатов исследований, приведенных в таблице 2, также для концентраций 3–4 % характерны наибольшие значения по снижению их растяжимости и пенетрации. Растяжимость образцов модифицированных битумов заметно уменьшается при добавлении полимерных отходов от 3 до 4 % масс., затем отмечается увеличение данного показателя. Известно, что пенетрация является косвенной характеристикой степени твердости образцов битума. В частности, при вводе модификатора в количестве 3 % масс. наблюдается уменьшение глубины проникновения иглы (при 25 °С) на 7 мм.

Выводы

На основе полученных данных установлено, что улучшение эксплуатационных свойств битума происходит при вводе полимерного модификатора даже в

количества 1 %, однако наилучший эффект достигается при 3 %. Дальнейшее увеличение содержания полимера не приводит к значительным изменениям характеристик битума, что подтверждает оптимальную концентрацию модификатора – 3 % масс.

Таким образом, анализ исследований физико-химических свойств битума марки БНД 70/100 и отхода ПЭТ видно, что использование полимерных отходов приводит к значительному улучшению характеристик битума.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Aghayan, I., Khafajeh, R.** Recycling of PET in asphalt concrete. – Elsevier Ltd: 2019. – P. 269–285 [англ. яз.].

2 **Ameri, M., Nasr, D.** Performance properties of devulcanized waste PET modified asphalt mixtures // Pet. Sci. Technol. – 2017. – 35. – P. 99–104 [англ. яз.].

3 **Movilla-Quesada, D., Raposeiras, A.C., Olavarría, J.** Effects of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) on Stiffness of Hot Asphalt Mixtures // Adv. Civ. Eng. – 2019, 1. – P. 1–6 [англ. яз.].

4 **Taherkhani, H., Arshadi, M. R.** Investigating the mechanical properties of asphalt concrete containing waste polyethylene terephthalate // Road Material and Pavement Design. – 2017, 20. – P. 381–398 [англ. яз.].

5 **Modarres, A., Hamed, H.** Effect of waste plastic bottles on the stiffness and fatigue properties of modified asphalt mixes // Mater. Des. – 2014. – 61. – P. 8–15 [англ. яз.].

6 **Baghaee Moghaddam, T., Karim, M.R., Syammaun, T.** Dynamic properties of stone mastic asphalt mixtures containing waste plastic bottles // Constr. Build. Mater. – 2012. – 34. – P. 236–242 [англ. яз.].

7 **Modarres, A., Hamed, H.** Developing laboratory fatigue and resilient modulus models for modified asphalt mixes with waste plastic bottles (PET) // Constr. Build. Mater. – 2014. – 68. – P. 259–267 [англ. яз.].

8 **Ziari, H., Kaliji, A. G., Babagoli, R.** Laboratory evaluation of the effect of waste plastic bottle (PET) on rutting performance of hot mix asphalt mixtures // Pet. Sci. Technol. – 2016. – 34. – P. 819–823 [англ. яз.].

9 **Navarro, R., Ferrandiz, S., Lopez, J., Seguí, V. J.** The influence of polyethylene in the mechanical recycling of polyethylene terephthalate // Journal of Material Processing Technology. – 2008. – № 195. – P. 110 – 116 [англ. яз.].

10 **Padhan, R. K., Gupta, A. A., Badoni, R. P., Bhatnagar, A. K.** Poly(ethylene terephthalate) waste derived chemicals as an antistripping additive for bitumen-an environment friendly approach for disposal of environmentally hazardous material // Polymer Degradation and Stability. – 2013. – № 98. – P. 2592–2601 [англ. яз.].

References

- 1 **Aghayan, I., Khafajeh, R.** Recycling of PET in asphalt concrete. – Elsevier Ltd: 2019. – P. 269–285.
- 2 **Ameri, M., Nasr, D.** Performance properties of devulcanized waste PET modified asphalt mixtures // Pet. Sci. Technol. – 2017. – 35. –P. 99–104.
- 3 **Movilla-Quesada, D., Raposeiras, A. C., Olavarria, J.** Effects of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) on Stiffness of Hot Asphalt Mixtures // Adv. Civ. Eng. – 2019. – 1. –P. 1–6.
- 4 **Taherkhani, H., Arshadi, M. R.** Investigating the mechanical properties of asphalt concrete containing waste polyethylene terephthalate // Road Material and Pavement Design. – 2017. – 20. – P. 381–398 [англ. яз.].
- 5 **Modarres, A., Hamed, H.** Effect of waste plastic bottles on the stiffness and fatigue properties of modified asphalt mixes // Mater. Des. –2014, 61. –P. 8–15.
- 6 **Baghaee Moghaddam, T., Karim, M.R., Syammaun, T.** Dynamic properties of stone mastic asphalt mixtures containing waste plastic bottles // Constr. Build. Mater. – 2012. – 34. – P. 236–242.
- 7 **Modarres, A., Hamed, H.** Developing laboratory fatigue and resilient modulus models for modified asphalt mixes with waste plastic bottles (PET) // Constr. Build. Mater. – 2014. – 68. –P. 259–267.
- 8 **Ziari, H., Kaliji, A. G., Babagoli, R.** Laboratory evaluation of the effect of waste plastic bottle (PET) on rutting performance of hot mix asphalt mixtures // Pet. Sci. Technol. – 2016. – 34. – P. 819–823.
- 9 **Navarro, R., Ferrandiz, S., Lopez, J., Seguí, V. J.** The influence of polyethylene in the mechanical recycling of polyethylene terephthalate // Journal of Material Processing Technology. – 2008. – № 195. – P. 110–116 [англ. яз.].
- 10 **Padhan, R.K., Gupta, A.A., Badoni, R.P., Bhatnagar, A. K.** Poly(ethylene terephthalate) waste derived chemicals as an antistripping additive for bitumen-an environment friendly approach for disposal of environmentally hazardous material // Polymer Degradation and Stability. – 2013. –№ 98. – P. 2592-2601 [англ. яз.].

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

А. Н. Молдахметова*, **М. А. Елубай**
Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 25.03.21 баспаға түсті.

**ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТТЫ ҚАТТЫ ТҰРМЫСТЫҚ
ҚАЛДЫҚТАРЫН ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫНДА ҚОЛДАНУ**

*Полиэтилентерефталат (ПЭТ) – термопластикалық полиэстер, әлемде
өндірілетін ең кең таралған (полимерлердің жалпы көлемінің шамамен 18 %)*

түрлерінің бірі. ПЭТ-ті жаппай өндіру биологиялық деградацияның болмауы салдарымен бірге қоршаған ортаға үлкен қауіп төндіруі мүмкін, өйткені ПЭТ қалдықтары негізінен полигондарда жағылуы мүмкін немесе полигондарда көміліп, ауа мен топырақтың ластануын тудыру қаупі бар. Бұл мақалада байланыстырушы асфальт бетон қоспаларын модификациялау үшін ПЭТ қалдықтарын қолдану мүмкіндіктерін зерттеу нәтижелері көрсетілген, атап айтқанда, «Павлодар мұнай - химия зауыты» ЖШС алынған БНД 70/100 маркалы мұнай битумы. ПЭТ қалдықтарын 1-ден 5-ге дейін пайыз мөлшерде енгізгенге дейін және одан кейін негізгі физика- химиялық қасиеттері (соның ішінде иненің ену тереңдігі 0 және 25 °С температурада, созылғыштығы, жұмсару температурасы, сынғыштық температурасы) зерттелді. Алынған мәліметтер негізінде битумның эксплуатациялық қасиеттерін жақсарту полимерлі модификаторды 1 % мөлшерінде енгізген кезден басталатындығы анықталды, алайда ең жақсы әсер 3 %-ға жететіні анықталды. Полимер құрамының одан әрі жоғарылауы битум сипаттамаларының айтарлықтай өзгеруіне алып келмейді, бұл модификатордың оңтайлы концентрациясы 3 % болатындығын растайды.

Кілтті сөздер: полиэтилентерефталат, қатты тұрмыстық қалдықтар, битум, байланыстырғыш, механикалық қасиеттер.

N. Moldakhmetova*, M. A. Yelubay

Toraighyrov University, Republic of
Kazakhstan, Pavlodar. Material
received on 25.03.21.

APPLICATION OF SOLID WASTE POLYETHYLENE TEREPHTHALATE IN ROAD CONSTRUCTION

Polyethylene terephthalate (PET) is a thermoplastic polyester, one of the most widespread (about 18 % of the total volume of polymers) types of plastics produced in the world. The mass production of PET, along with the absence of biological degradation, can pose a serious threat to the environment, since PET waste is mainly burned or buried in landfills and causes air and soil pollution. This article presents the results of a study of the possibility of using PET waste for the modification of binding asphalt concrete mixtures, namely, petroleum bitumen grade BND 70/100 Pavlodar Petrochemical Plant LLP. The basic physical and chemical properties (depth of needle penetration at 0 and 25 °C, extensibility, softening temperature, brittleness temperature) of bitumen before and after the introduction of PET waste in an amount of 1 to 5 wt. % were studied. On the basis of the data obtained, it was found that the improvement of the operational properties of bitumen occurs when a polymer modifier is added even in an amount of 1%, but the best effect is achieved at 3 %. A further increase in the polymer content does not lead to significant changes in the characteristics of bitumen, which confirms the optimal concentration of the modifier – 3 % of the mass.

Keywords: polyethylene terephthalate, solid household waste, bitumen, astringents, mechanical properties.

<https://doi.org/10.48081/HLKE8908>

Д. Б. Жусуппаев

Казахстанский электролизный завод,
Республика Казахстан, г. Павлодар

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБОЖЖЕННЫХ АНОДОВ

В данной статье рассмотрено влияние количества мелкой фракции в шихте при производстве анодов на расход пека и качество обожженных анодов.

В ходе проведенных экспериментальных исследований выявлена зависимость свойств поступающего на производство каменноугольного пека. Необходимо четко подбирать количественные пропорции подачи в анодную массу мелкой фракции сухой шихты и пека.

Наилучшие качественные показатели анодов получены при дозировке пека более 14,4 % к 37,14 % мелкой фракции в сухой шихте. Качественные показатели обожженных анодов напрямую зависят от количества дозируемого каменноугольного пека к определенному количеству мелкой фракции в сухой шихте.

Ключевые слова: фракция, анод, пек, качество, производство.

Введение

Производственный комплекс цеха по производству анодов одного из предприятий по выпуску алюминия, представленный на рисунке 1, состоит из следующих основных технологических операций:

- производство анодной массы. Приготовление сухого состава путем дробления помола и просеивания анодных огарков и нефтяного кокса. Предварительный нагрев сухого состава и перемешивание с пеком;
- уплотнение массы. Формование анодов из зеленой массы путем прессования или вибрации;
- обжиг анодов. Обжиг зеленых анодов в закрытой или открытой обжиговой печи;
- монтаж анодов на анододержатель. Установка токоподводящих анододержателей в ниппельные гнезда анода и заливка чугуна [1].

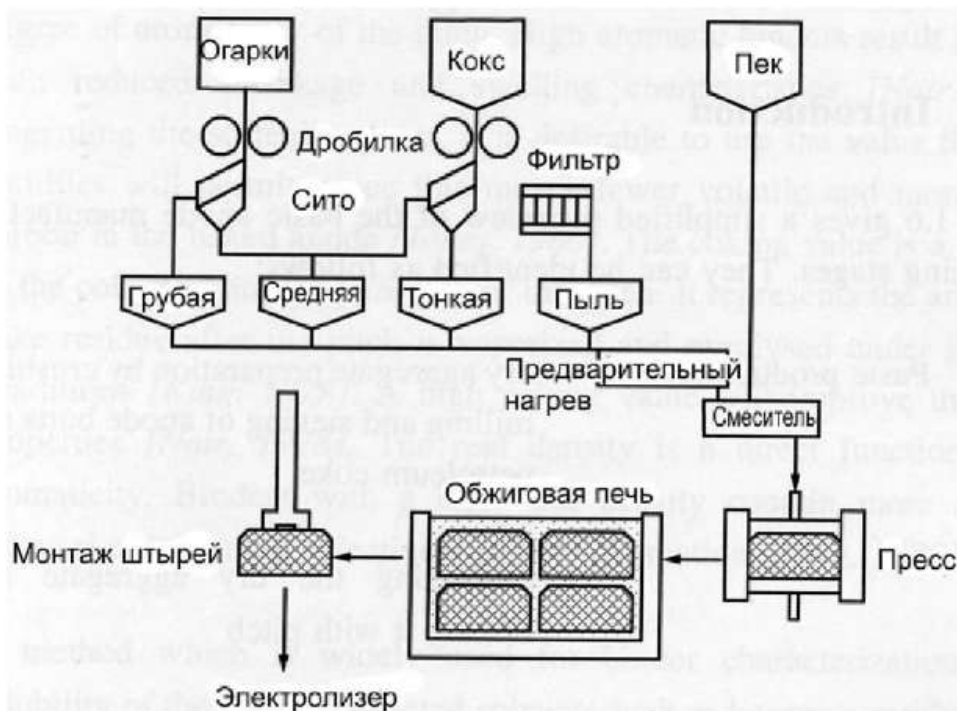


Рисунок 1 – Упрощенная схема производства обожженных анодов [2]

Материалы и методы

Основным фактором, влияющим на качество анодов, является качество используемого сырья – наполнителя и связующего. Наполнителем в аноде служат нефтяной кокс и возврат вторичного сырья или отходов – это огарки, возвращаемые после процесса электролиза, и так называемый скрап, основную массу которого составляет бой или брак «зеленых» и обожженных анодов. Нефтяной прокаленный кокс – продукт нефтепереработки, получаемый на НПЗ путем коксования различных нефтяных остатков на установках замедленного коксования (УЗК). Процесс коксования один из важных и рентабельных процессов углубления переработки нефти, обеспечивающий получение (наряду с коксом) дополнительных дистиллятных продуктов.

Кокс и возвратные материалы собираются в сухом виде и подразделяются на три составляющие фракции основной шихты:

- крупной (анодные огарки 1–14 мм);
- средней (фракция кокса 0,25–6,3мм);
- мелкой (мельничная пыль фракции 0–0,25 мм и пыль фильтров).

Связующим при производстве анодов является каменноугольный пек марки В, получаемый высокотемпературной дистилляцией каменноугольной смолы, которые являются сопутствующими продуктами сталелитейной промышленности. Качество каменноугольной смолы определяется условиями получения металлургического кокса: температурой и временем коксования, подогревом

угля, грансоставом шихты, величиной подсводового пространства, температурой коллектора газов и состоянием коксовой батареи.

Основными факторами, влияющими на свойства каменноугольного пека:

- происхождение и качество угля, технология его коксования и свойства получаемой из него каменноугольной смолы;
- способ дистилляции смолы: периодический или непрерывный;
- содержание в пеке остаточных низкокипящих компонентов (коэффициент дистилляции);
- способ дополнительной обработки пека: окисление воздухом, термообработка, дистилляция при пониженном давлении [3].

Основная часть сталелитейной промышленности, обеспечивающая производство каменноугольного пека, продолжает использовать кислородную технологию, которая была разработана еще в 1950 г., с этим и связано снижение потребления металлургического кокса [3].

Используя открытые сведения по производству чугуна в последние годы, был оценен объём производства каменноугольного пека в Казахстане и ближайших странах годовой баланс, который представлен на рисунке 2 [4].



Рисунок 2 – Схема баланса производства пека

Для получения хорошей «зеленой» (необожженной) массы, необходимо подготовить «правильную смесь» кокса и пека. Оптимальное содержание пека в массе зависит от количества мелкой фракции кокса. Оптимизированную рецептуру, основывающуюся на сырье, которое будет использовано в производстве, получают в ходе первой стадии производства. Как смешать эти два компонента вместе, чтобы получить хорошую массу для высококачественного анода – не тайна. Эти два компонента должны распределяться в точном соответствии с оптимизированной рецептурой, сохранять высокую температуру и смешиваться один с другим с максимальным разрыхлением в течение времени, необходимого для смачивания поверхности сухого компонента пеком и для формирования требуемого количества связующей матрицы. Это, конечно, не столь просто как смешивание

песка с жидкостью [5]. Для достижения оптимального качества анодной массы должны быть выполнены следующие условия [6-8]:

- максимальный размер частиц от 12 до 14 мм;
- стабильная мелкодисперсность в течение всего процесса [9, 10];
- минимальная эрозия частиц в ходе замеса/перемешивания и охлаждения, чтобы избежать образования дополнительных поверхностей и дополнительного расхода пека;
- температура сырья должна быть высокой и стабильной;
- медленное и интенсивное движение хрупких частиц кокса;
- интенсивное разрыхление при перемешивании, чтобы обеспечить смачиваемость всей поверхности частиц;
- регулируемое время смешения (как в среднем всего процесса. Так и по отношению к каждой частице).

После процесса смешивания происходит процесс прессования анода с последующим охлаждением и передача на хранение перед обжигом.

В процессе обжига, имеющийся в аноде пек коксуется, заполняет поры в теле анода и образуется однородная углеродная масса. Обжиг анодов должен проводиться по длительному и точно выдержанному графику. При этом градиент повышения температуры в теле анода при обжиге не должен превышать 12 °С в час. На этот фактор также влияет и содержание пека в анодной массе, так как при повышенном содержании пека в теле анода образуются трещины, вызванные выделением «летучих» газов, при повышении температуры.

При повышенных температурах «зеленые» аноды могут деформироваться, под воздействием собственного веса, поэтому изделия должны быть помещены в стабилизирующую засыпку из угольного порошка [11]. Качественные характеристики обожженных анодов – это один из основных факторов, влияющих на процесс электролиза. Так как от качества анода зависит токопроводность, осыпаемость и время, в течение которого анод расходуется в электролизной ванне. Улучшение характеристик анодов и больший цикл замены анодов существенно влияют на себестоимость алюминия. Отсюда и возникла идея нашего исследования.

Результаты и обсуждение

Основной задачей, решаемой в ходе исследования, было определение оптимального количества пека для определенной дозы мелкой фракции в анодной массе.

В соответствии с поставленной задачей был проведен анализ зависимости свойств обожженных анодов от количества мелкой фракции в шихте анодной массы и количества дозируемого пека в условиях действующего производственного процесса. В качестве образцов исследовались обожженные аноды. В ходе исследований использовался нефтяной кокс одной марки с применением в качестве связующего каменноугольного пека с г. Темиртау. Такая методика испытаний позволяет получить более представительные результаты, чем испытания образцов, полученных в лабораторных условиях. Так как зачастую, лабораторные результаты существенно отличаются от фактических производственных показателей.

При проведении экспериментов по изменению состава кокса при производстве анодов производился отбор кернов, которые затем подвергались стандартной обработке согласно карте контроля анализов.

Результаты проведенных экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние показатели процента дозировки пека и мелкой фракции сухой шихты в различных в исследуемых партиях анодов

Месяц	Партия	% пека	% мелкой фракции
Июль	1	14,62	39
Август	2	14,26	38
Август	3	14,08	38
Сентябрь	4	14,12	37,6
Сентябрь	5	14,42	37,14

В таблице 1 представлены усредненные данные с разбивкой по месяцам производства по количеству дозирования пека в шихту анодной массы, номера партий и количество мелкой фракции в шихте, так как основная масса пека при смешении анодной массы расходуется на смачивание пылевой фракции.

Для анализа были изучены основные качественные показатели обожжённых анодов, существенно влияющие на процесс электролиза – кажущаяся плотность и удельное электрическое сопротивление (далее УЭС).

Графики изменения характеристик анодов при проведении экспериментального исследования представлена на рисунках 3 и 4.

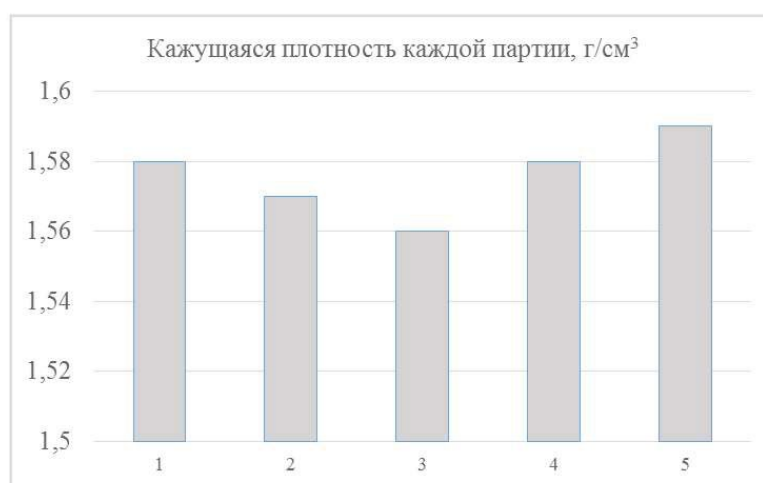


Рисунок 3 – График изменения кажущейся плотности

Из данного графика видно, что наибольшее значение получено у анодов партии 5, наименьшее значения кажущейся плотности имеют аноды партии 3.

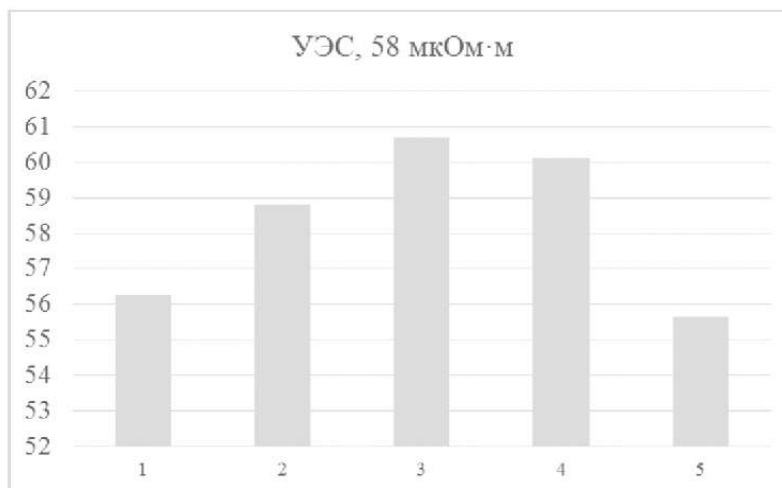


Рисунок 4 – График изменения УЭС обожженных анодов

Из данного графика видно, что наименьшее значение УЭС получено у анодов партий 1 и 5. Значительное увеличение УЭС заметно у анодов партий 3 и 4.

Выводы

После проведенных экспериментальных исследований выявлено следующее:

В зависимости от свойств поступающего на производство каменноугольного пека, необходимо четко подбирать количественные пропорции подачи в анодную массу мелкой фракции сухой шихты и пека.

Наилучшие качественные показатели анодов получены при дозировке пека более 14,4 % к 37,14 % мелкой фракции в сухой шихте.

Качественные показатели обожженных анодов напрямую зависят от количества дозируемого каменноугольного пека к определенному количеству мелкой фракции в сухой шихте.

Список использованных источников

1 Проект анодного производства АО «Казахстанский электролизный завод». Buss Chemtech. – 2012.

2 **Marcus W. Meier. Cracks.** Cracking behavior of anodes. 1998. – 220 p.

3 **Хале, К.** Производство анодов, Сырье, состав и технологические параметры. Первое издание/пер. с англ. Под ред. проф. П. В. Полякова. – Красноярск : Изд-во : ООО «Классик центр», 2004. – 452 с.

4 Патент RU2183653C2. 2002-06-20.

5 http://www.buss-ct.com/Vup/ffles/PDFs_almiMmi/PUBLI_aluJoiirnal07-RU.pdf.

6 **Kempkes, M.** The future of anode manufacturing // International aluminum journal. – 2007. – P. 98–101.

7 **Полисар, Э. Л., Виноградова, К. П.** Методы подбора содержания связующего в прессмассах // Конструкционные материалы на основе углерода : Сб. науч. Трудов НИИГрафит. – М. : Metallurgia, 1977. – С. 11–15.

8 **Балыкин, В. П., Зайцев, В. А., Санников, А. К. и др.** Влияние способов тонкого измельчения наполнителей на свойства углеродных композиций // Разработка и освоение новых видов продукции: Сб. науч. трудов НИИГрафит, ГОСНИИЭП. - Москва, -1987. -С. 52-59.

9 Санников А.К., Фомина В.Н., Гольдштейн Л.М. и др. Влияние шихтовки коксов различной структуры на качество графитированного материала. Совершенствование технологии и улучшение качества электродной продукции // Сб. науч. тр. ГосНИИЭП. -Челябинск. -1988. -С.115-123.

10 **Francisco, E. O., Figueiredo, Ciro R. Kato, Aluisio S. Nascimento, Alberto O. F. Marques and Paulo Miotto.** Finer fines in anode formulation // Light Metals. -2005. - P. 665-668.

11 **Феликс Келлер, Петер О. Сульгер** Обжиг анодов для алюминиевой промышленности, R&D Carbon Ltd. Sierre, Switzerland, Publication, 1st edition 1995.

References

1 The project of the anode production of JSC «Kazakhstan Electrolysis Plant». Buss Chemtech. – 2012.

2 **Marcus W. Meier.** Cracks. Cracking behavior of anodes. 1998. – 220 p.

3 **Hale, K.** Production of anodes, Raw materials, composition and technological parameters. First edition / translated from English. Ed. Prof. P. V. Polyakova. –Krasnoyarsk : Publishing House : LLC «Classic Center», 2004. – 452 p.

4 Patent RU2183653C2. 2002-06-20.

5 http://www.buss-ct.conVup/ffles/PDFs_almiMmi/PUBLI_aluJoiirnal07-RU.pdf.

6 **Kempkes, M.** The future of anode manufacturing // International aluminum journal. – 2007. – P. 98–101.

7 **Polisar, E. L., Vinogradova, K. P.** Methods for selecting the binder content in pressmass // Constructional materials based on carbon: Sb. nauch. Trudov NIIgrafit. Moscow : Metallurgy, 1977. – P. 11–15.

8 **Balykin, V. P., Zaitsev, V. A., Sannikov, A. K., etc.** Influence of methods of fine grinding of fillers on the properties of carbon compositions // Development and development of new types of products : Collection of scientific works of NIIgrafit, GOSNIIEP. – Moscow, 1987. – P. 52–59.

9 **Sannikov A. K., Fomina V. N., Goldstein L. M., etc.** The influence of the charge of cokes of different structures on the quality of the graphitized material. Improving the technology and improving the quality of electrode products // Sb. nauch. tr. GosNIIEP. – Chelyabinsk. – 1988. – P. 115–123.

10 **Francisco E. O. Figueiredo, Ciro R. Kato, Aluisio S. Nascimento, Alberto O. F. Marques and Paulo Miotto** Finer fines in anode formulation // Light Metals. – 2005. – P. 665–668.

11 **Felix Keller, Peter Oh. Sulger** Roasting of Anodes for the aluminum industry, R&D Carbon Ltd. Sierre, Switzerland, Publication, 1st edition 1995.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

Д. Б. Жусуппаев

Қазақстан электролиз зауыты,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 25.03.21 баспаға түсті.

КҮЙДІРІЛГЕН АНОДТАРДЫҢ САПАСЫН АРТТЫРУ

Бұл мақалада анод өндірісіндегі зарядтағы ұсақ фракцияның пек тұтынуына және күйдірілген анодтардың сапасына әсері қарастырылады.

Эксперименттік зерттеулер барысында өндіріске кіретін көмір пек қасиеттерінің тәуелділігі анықталды. Құрғақ шихта мен пектің ұсақ фракциясының анод массасына берілуінің сандық пропорцияларын нақты таңдау қажет.

Анодтардың ең жақсы сапалық көрсеткіштері құрғақ шикіқұрамдағы ұсақ фракцияның 14,4 %-дан 37,14 %-ға дейін пек дозасы кезінде алынды. Күйдірілген анодтардың сапалық көрсеткіштері құрғақ зарядтағы ұсақ фракцияның белгілі бір мөлшеріне Мөлшерленетін көміртегі пек мөлшеріне тікелей байланысты.

Кілтті сөздер: фракция, анод, пек, сапа, өндіріс.

D. B. Zhusuppaev

Kazakhstan Electrolysis Plant,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 25.03.21.

IMPROVING THE QUALITY OF BURNED ANODES

In this article, the influence of the amount of fine fraction in the charge in the production of anodes on the consumption of pitch and the quality of the annealed anodes is considered.

In the course of the conducted experimental studies, the dependence of the properties of the coal pitch entering the production was revealed. It is necessary to clearly select the quantitative proportions of feeding a fine fraction of dry charge and pitch into the anode mass.

The best quality indicators of the anodes were obtained at a pitch dosage of more than 14.4 % to 37.14 % of the fine fraction in the dry charge. The quality indicators of the annealed anodes directly depend on the amount of dosed coal pitch to a certain amount of fine fraction in the dry charge.

Keywords: fraction, anode, pitch, quality, production.

В. В. Рындин^{1*}, З. Каримова², Ю. П. Макушев³

^{1,2}Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар,

³Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ),
Российская Федерация, г. Омск

РАСЧЁТ РЕЗЕРВУАРА РВС НА ПРОЧНОСТЬ В СИСТЕМЕ MATHCAD

В статье приведена программа расчёта вертикальных стальных резервуаров для хранения нефтепродуктов в системе Mathcad. Дается расчёт толщины листов поясов стенки, а также проведена проверка стенки резервуара РВС-20000 со стационарной крышей без понтона на устойчивость в осевом и в кольцевом направлениях. Предложенная в статье программа Mathcad – это новое решение для ведения инженерных вычислений, которое одновременно позволяет вести сами вычисления и документировать их, существенно снижая риск появления дорогостоящих ошибок. Применение Mathcad позволяет контролировать правильное использование единиц физических величин в каждой формуле и в любом месте расчёта, что недоступно другим программам, дающим возможность видеть только конечные результаты. Цель статьи – привлечь внимание студентов и магистрантов, а также проектировщиков вертикальных стальных резервуаров к применению в своих расчётах системы Mathcad. Разработанная программа может быть использована как в курсовом, так и в дипломном проектировании, а также в проектных организациях при проектировании резервуаров РВС.

Ключевые слова: расчёт вертикальных стальных резервуаров, система Mathcad, расчёт устойчивости стенки.

Введение

В НАО «Торайгыров университет» на кафедре механики и нефтегазового дела широко применяется расчёт курсовых и дипломных работ, выполняемых в системе Mathcad [1–5]. В данной работе изложен расчёт толщины стенки, числа листов и проведена проверка стенки вертикального цилиндрического резервуара на устойчивость в системе Mathcad. Расчёт выполняется в качестве курсовой работы по дисциплине «Проектирование и эксплуатация нефтегазохранилищ».

Для изучения особенностей работы в системе Mathcad можно использовать книгу [6]. В то же время основные правила записи величин и уравнений этого математического пакета даются по ходу выполнения расчётов. Следует отметить, что этот математический пакет не требует специальных знаний по программированию, а сами формулы записываются теми же символами, что и исходные выражения. В этом и состоит преимущество Mathcad перед остальными расчётными программами. Для отличия от текста программные модули

выделяются полужирным шрифтом. Расчёт резервуара выполняется по методике, изложенной в [7] с использованием дополнительных сведений, необходимых для расчёта [8–10].

Материалы и методы

1 Исходные данные для расчёта толщины стенки вертикального резервуара со стационарной крышей без понтона.

Объём резервуара $V := 20000 \text{ м}^3$ (символ присваивания «:=» двоеточие равно выводится автоматически при нажатии клавиши с двоеточием «:»); выделенное относится к Mathcad, а не к тексту).

Высоту резервуара в зависимости от заданного объёма выбираем по таблице 1 «Рекомендуемые размеры резервуаров» [7] (далее эта высота уточняется в зависимости от ширины листов).

Принимаем номинальную высоту резервуара для РВС-20000

$H_{\text{ном}} := 18 \text{ м}$ (для написания обычных (нематричных) индексов нажимаем клавишу с точкой «.»; клавишу вверх на панели инструментов x2 здесь применять нельзя).

Число поясов по высоте стенки принимаем по таблице «Сводные технические характеристики вертикальных резервуаров» [8] $n_{\text{п}} := 12$.

Тогда высота одного пояса $h_{\text{п}} := \frac{H_{\text{ном}}}{n_{\text{п}}} = 1.50 \text{ м}$.

Размеры листов округляем до стандартных по таблице определённых складских размеров листов [9]. Выбираем размеры листа в поставке 1500 мм на 8000 мм.

Обозначаем длину листа $A := 8 \text{ м}$, ширину листа $B := 1.5 \text{ м}$.

После обработки листов под сварку и создание прямоугольной формы уменьшаем размеры листов на 10 мм $\Delta 1 := 0.01 \text{ м}$ и принимаем: длину листа $a := A - \Delta 1 = 7.990 \text{ м}$ и ширину (высоту) листа $b := B - \Delta 1 = 1.490 \text{ м}$.

Уточняем высоту резервуара с учётом обрезки листов (для справок выводятся входящие величины путём набора символа и знака равно: $n_{\text{п}} = 12$)

$$H_{\text{рез}} := b \cdot n_{\text{п}} = 17.88 \text{ м}.$$

Предварительный радиус резервуара ($V = 20000$)

$$r := \sqrt{\frac{V}{\pi \cdot H_{\text{рез}}}} = 18.869 \text{ м}. \quad (1)$$

Находим внутренний периметр резервуара

$$L_{\text{пер}} := 2\pi \cdot r = 118.559 \text{ м}.$$

Число листов в поясе ($a = 7.990$) $N_{\text{л}} := \frac{L_{\text{пер}}}{a} = 14.838$.

Округляем в большую сторону $N_{\text{л}} := 15$ (предпочтительней округлять число листов в поясе до целого или выбирать последний лист равным половине длины листа).

Уточняем внутренний периметр резервуара $L_{\text{пер}} := N_{\text{л}} \cdot a = 119.85$ м.

Окончательный радиус $r := \frac{L_{\text{пер}}}{2\pi} = 19.075$ м.

Уточняем объём резервуара $V_{\text{рез}} := 2\pi \cdot r \cdot H_{\text{рез}} = 20437.780$ м³.

Определяем максимальную высоту взлива (влива), соответствующую $V = 20000$ м³, (высота резервуара $H = 17.880$ м).

$$H_{\text{max}} := \frac{V}{\pi \cdot r^2} = 17.497 \text{ м.}$$

Принимаем максимальную высоту взлива $H_{\text{max}} := 17.5$ м.

Дополнительные данные для расчёта толщины стенки резервуара:

плотность нефти $\rho := 860$ кг/м³; ускорение свободного падения $g := 9.81$ м/с²; коэффициент надёжности по нагрузке от гидростатического давления $n_1 := 1.1$; коэффициент надёжности по нагрузке от избыточного давления и вакуума $n_2 := 1.2$; нормативное значение избыточного давления $p_{\text{изб}} := 2000$ Па.

2 Расчёт толщины стенки для 12-ти поясов. Стенка резервуара относится к основным конструкциям подгруппы «А», для которых должна применяться сталь класса С345 (марка стали 09Г2С-12) с минимальным гарантированным пределом текучести (нормативным расчётным сопротивлением) 265–345 МПа (таблица А.1 [7]).

Выбираем в середине табличного интервала $R''_y := 315$ МПа или в паскалях $R''_y := 315 \times 10^6$ Па (штрихи в программе набираются при нажатии клавиши Ё в английской раскладке клавиатуры, а нижние индексы – после нажатия клавиши с точкой).

Коэффициент надёжности по материалу $\gamma_m := 1.05$.

Коэффициент надёжности по назначению $\gamma_n := 1.15$.

Расчётное сопротивление материала стенки резервуара по пределу текучести определяется по формуле

$$R_y := \frac{R''_y}{\gamma_m \cdot \gamma_n} = 260.9 \times 10^6 \text{ Па.}$$

Предварительный расчёт толщины стенки для каждого пояса резервуара. Номера поясов $i := 1..12$ снизу вверх (знак множества «..» – «две точки» ставится нажатием клавиши «;», содержащей точку с запятой).

Для нумерации 1-й ячейки матрицы (таблицы) с единицы (по умолчанию с нуля) необходимо написать **ORIGIN := 1**.

Для вычислений используется формула (1), в которой, начиная со второго пояса, единственным изменяемым параметром при переходе от нижнего пояса к верхнему является координата нижней точки каждого пояса $x_i := b \cdot (i - 1)$ (индекс i в матричных величинах x_i , δ_i ставится нажатием клавиши "[" – открывающаяся квадратная скобка, либо нажатием клавиши x_2 на панели инструментов),

где $b = 1.49$ м – ширина листа после обрезки.

Коэффициенты условий работы:

$\gamma_{с.н} := 0.7$ – для нижнего пояса; $\gamma_c := 0.8$ – для остальных поясов.

Ранее были найдены величины: $H_{max} = 17.5$ м; $p_{изб} = 2 \times 10^3$ Па;

$R_y = 260.87 \times 10^6$ Па; $r = 19.075$ м.

$$\delta_i := \frac{[n_1 \cdot \rho \cdot g \cdot (H_{max} - x_i) + n_2 \cdot p_{изб}] \cdot r \cdot 10^3}{\gamma_c \cdot R_y} \quad (1) \text{ л.}$$

Переопределение толщины первого пояса ($\gamma_{с.н} = 0.7$)

$$\delta_1 := \delta_1 \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_{с.н}} = 17.215 \text{ мм.}$$

Результаты расчёта предварительной толщины стенки для каждого пояса резервуара по формуле (1) выводятся автоматически в виде столбцов (при наборе соответствующего символа и равно).

Значение минимальной толщины стенки для условий эксплуатации увеличивается на значение припуска на коррозию элементов резервуара $C := 0.1$ мм и минусового допуска на толщину листа $\Delta := -0.45$ мм.

Минимальная конструктивная толщина стенки определяется из таблицы 3 [1] для диаметра резервуара $d := 2r = 38.149$ м.

Принимаем с запасом $\delta_{кс} := 10$ мм.

Толщина стенки предварительного расчёта с учётом неточности изготовления и коррозии

$$\delta_{кор_i} := \delta_i + C + \Delta. \quad (2)$$

Как будет видно из расчётов (приведены в пункте 3), конструктивная толщина $\delta_{кс} = 10$ мм больше толщины стенки $\delta_{кор_i}$ для 6–12 поясов и меньше рассчитанных толщин для 1–5 поясов. Следовательно, приводимые в таблице (3) [1] значения толщины листов требуют обязательной проверки расчётом по формуле (1).

Найденные значения толщин следует округлять в большую сторону до стандартных значений. Однако дальнейшие расчёты (по формулам пункта 3) показали, что округление до ближайших стандартных значений не обеспечивает устойчивости стенки (для сокращения выкладок эти предварительные расчёты по формулам пункта 3 не приводятся). Поэтому толщины поясов были увеличены до следующих значений, мм: $\delta_{н_1} := 18.0$ $\delta_{н_2} := 15.0$ $\delta_{н_3} := 13.0$ $\delta_{н_4} := 13.0$ $\delta_{н_5}$

$\delta_{н_6} := 12.0$ $\delta_{н_7} := 11.0$ $\delta_{н_8} := 11.0$ $\delta_{н_9} := 10.0$ $\delta_{н_{10}} := 10.0$ $\delta_{н_{11}} := 10.0$ $\delta_{н_{12}} := 10.0$.

Результаты расчёта по формулам (1) и (2) и выбранные значения толщин поясов резервуара приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчётные и выбранные значения толщин поясов резервуара, мм

$i =$	$\delta_i =$	$\delta_{кор.1} =$	$\delta_{н.1} =$
1	17.215	16.865	18
2	13.799	13.449	15
3	12.535	12.185	13
4	11.272	10.922	13
5	10.008	9.658	12
6	8.744	8.394	11
7	7.48	7.13	11
8	6.216	5.866	11
9	4.952	4.602	10
10	3.689	3.339	10
11	2.425	2.075	10
12	1.161	0.811	10

$i =$	$X_i =$	$\delta_i =$
1	0	17.215
2	1.49	13.799
3	2.98	12.535
4	4.47	11.272
5	5.96	10.008
6	7.45	8.744
7	8.94	7.48
8	10.43	6.216
9	11.92	4.952
10	13.41	3.689
11	14.9	2.425
12	16.39	1.161

3 Проверка стенки резервуара на устойчивость. По принятым значениям толщин стенок проведём проверку резервуара на устойчивость. Расчётными нагрузками при проверке устойчивости вертикальных резервуаров являются собственный вес покрытия и стенки резервуара, вес оборудования, снеговая и ветровая нагрузки.

Потеря устойчивости стенки резервуара может происходить в осевом и в кольцевом направлениях. В первом случае в оболочках с размерами, соответствующими геометрическим размерам резервуаров, при потере устойчивости образуется одна полуволна ($m = 1$). Образующаяся одна большая вмятина приводит к перекосу всей конструкции и к выходу её из строя. Во втором случае на стенке образуются волны с фронтом, направленным вдоль образующих.

В общем случае, когда действует сочетание боковой и осевой нагрузок, на стенке резервуара образуются вмятины ромбовидной формы, вытянутые вдоль образующих и размещённые равномерно по окружности стенки.

В настоящее время общую проверку устойчивости проводят по формуле

$$\frac{\sigma_{1i}}{\sigma_{кр1i}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{кр2}} \leq 1, \tag{3}$$

где σ_{1i} – расчётные осевые напряжения в i -м поясе стенки резервуара;

σ_2 – расчётные кольцевые напряжения в стенке резервуара;

$\sigma_{кр1i}$ – критические осевые напряжения в i -м поясе стенки резервуара;

$\sigma_{кр2}$ – критические кольцевые напряжения в стенке резервуара.

Вес покрытия резервуара рассчитывается по нормативному давлению крыши $p_{кр}$ (таблица 2).

Таблица 2 – Нормативное давление крыши

Объем резервуара, м ³	1000	5000	10000	20000	30000	50000
Давление крыши, кПа	0,30	0,35	0,45	0,55	0,6	0,65

Для $V = 20000$ м³ выбираем по таблице 2 $p_{кр} := 0.55$ кПа.

Вес крыши $G_{кр} := p_{кр} \cdot \pi \cdot r^2 = 628.679$ кН ($r = 19.075$ м).

Вес вышележащих поясов стенки резервуара определяется из условия, что высота всех поясов одинакова и равна ширине листа $b = 1.49$ м при объёмном весе стали $\gamma_{ст} := 78.5$ кН/м³; $n_{п} = 12$.

Расчёт веса поясов стенки резервуара проводится по формуле

$$G_{ст_i} := 2\pi \cdot r \cdot b \cdot \gamma_{ст} \cdot \sum_{k=i}^{n_{п}} \left(\delta_{н_k} \cdot 10^{-3} \right)$$

мм		кН	
	1		1
$\delta_{н} =$	1	18	2018.629
	2	15	1766.3
	3	13	1556.026
	4	13	1373.789
	5	12	1191.552
	6	11	1023.333
	7	11	869.132
	8	11	714.931
	9	10	560.73
	10	10	420.548
	11	10	280.365
	12	10	140.183

Результаты расчёта веса поясов стенки выводим совместно с толщинами этих поясов.

Нормативная снеговая нагрузка на горизонтальную проекцию резервуара $p_{сн} := \mu S_g$, где μ – коэффициент перехода от веса снегового покрытия горизонтальной поверхности земли к снеговой нагрузке на трубопровод. Коэффициент μ для варианта крыши, когда угол наклона поверхности крыши к горизонтальной плоскости меньше 25°, СНиП 2.01.07-85* равен $\mu := 1$;

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м² (правильнее – это давление снега в кПа) горизонтальной поверхности земли, которое выбирается по СНиП 2.01.07-85* для соответствующего снегового района. Город Павлодар, как и Омск, находится в III снеговом районе, для которого $S_g := 1.8$ кПа.

Вес снеговой нагрузки на всю крышу ($r = 19.075$ м)

$$G_{с.п} := \mu \cdot S_g \cdot \pi \cdot r^2 = 2057.495 \text{ кН.}$$

Нагрузка от вакуума ($p_{вак} := 0.25$ кПа = 250 Па = 25 мм вод ст.)

$$G_{вак} := \pi r^2 \cdot p_{вак} = 285.763 \text{ кН.}$$

Определение осевых напряжений в каждом поясе стенки резервуара ($n_3 := 1.05$ – коэффициент надёжности по нагрузке от собственного веса; $n_{с.н} := 1.4$ – коэффициент надёжности по снеговой нагрузке; $\psi = 0.9$; $n_3 = 1.05$; $n_{с.н} = 1.4$; $n_2 = 1.2$; $G_{кр} = 628.679$ МПа) от вертикальной нагрузки производится по формуле (МПа)

МПа	
	1
1	2.626
2	3.004
3	3.325
4	3.202
5	3.336
6	3.505
7	3.382
8	3.585
9	3.463
10	3.34
11	3.217
12	3.07

$\sigma_{1_i} =$
2.626
3.004
3.325
3.202
3.336
3.505
3.382
3.585
3.463
3.34
3.217
3.07

$$\sigma_{1_i} := \frac{n_3 \cdot (G_{кр} + G_{ст_i}) + \psi \cdot (n_{с.н} \cdot G_{с.н} + n_2 \cdot G_{вак})}{2\pi r \cdot \delta_{H_i}}$$

Результаты расчета осевых напряжений от вертикальной нагрузки (два способа вывода таблиц).

Осевые критические напряжения вычисляются по формуле

$$\sigma_{кр1} := C \cdot E \cdot \frac{\delta}{r}, \tag{4}$$

где $E := 2.06 \cdot 10^5$ МПа – модуль упругости стали;

C – коэффициент, принимаемый по СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия. (таблица 3).

Для определения этого коэффициента необходимо вычислить среднюю толщину стенки резервуара, состоящую из поясов толщиной δ_{H_i} (см. таблицу 1)

$$\delta_{ср} := \frac{\sum_{i=1}^{n_H} \delta_{H_i}}{n_H} = 12.000 \text{ мм}$$

Отношение радиуса резервуара к средней толщине стенки:

$$\frac{r}{\delta_{ср}} := \frac{r \cdot 10^3}{\delta_{ср}} = 1589.6. \quad (r = 19.075 \text{ м})$$

Таблица 3 – Значения коэффициента C

$r/\delta_{ср}$	600	800	1000	1500	2500
C	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06

По таблице 3 методом линейной интерполяции выбираем $C := 0.065$.

По формуле (4) находим осевые критические напряжения для первого пояса ($E := 2.06 \cdot 10^5$ МПа; $\delta_{i1} = 18$ мм; $r = 19.075$ м)

$$\sigma_{кр1} := C \cdot E \cdot \frac{\delta_{н1} \cdot 10^{-3}}{r} = 12.636 \text{ МПа.}$$

МПа	
	1
1	12.636
2	10.53
3	9.126
4	9.126
5	8.424
6	7.722
7	7.722
8	7.722
9	7.02
10	7.02
11	7.02
12	7.02

Для всех поясов критические осевые напряжения находим по следующей формуле с выводом результатов расчёта в виде столбца:

Расчётные кольцевые напряжения в стенке при расчёте на устойчивость резервуара определяются по формуле

$$\sigma_2 := \frac{(p_v \cdot n_v + p_{\text{вак}} \cdot n_2) \cdot r}{\delta_{\text{ср}}}, \quad (5)$$

где p_v – нормативное значение ветровой нагрузки на резервуар, Па;

$n_v := 1.4$ – коэффициент надёжности по ветровой нагрузке;

$\delta_{\text{ср}} = 11.917$ мм – средняя толщина стенки;

Нормативное значение ветровой нагрузки определяется по формуле

$$p_v := W_0 \cdot k_2 \cdot C_a \quad (6)$$

где W_0 – нормативное значение ветрового давления для рассматриваемого района, Па;

k_2 – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте;
 C_a – аэродинамический коэффициент.

Павлодар относится к четвёртому району по давлению ветра. По СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия выбираем $W_0 := 0.48$ кПа. Здесь же находим аэродинамический коэффициент $C_a := 0.42$ и $k_2 := 1$.

Ветровая нагрузка по формуле (6)

$$p_v := W_0 \cdot k_2 \cdot C_a = 0.202 \text{ кПа.}$$

Кольцевое напряжение определяется по формуле (5)

$$(r = 19.075 \text{ м, } \delta_{\text{ср}} = 11.917 \text{ мм, } H_{\text{рез}} = 17.88 \text{ м})$$

$$\sigma_2 := \frac{(p_B \cdot n_B + p_{\text{вак}} \cdot n_2) \cdot r}{\delta_{\text{ср}}} = 0.926 \text{ МПа}$$

Критические кольцевые напряжения

($E := 2.06 \cdot 10^5$ МПа; $r = 19.075$ м; $H_{\text{ноз}} = 17.88$ м; $\delta_{\text{ср}} = 11.917$ мм)

$$\sigma_{\text{кр2}} := 0.55 \cdot E \cdot \frac{r}{H_{\text{рез}}} \cdot \left(\frac{\delta_{\text{ср}} \cdot 10^{-3}}{r} \right)^{\frac{3}{2}} = 1.907 \text{ МПа}$$

	1
1	0.694
2	0.771
3	0.851
4	0.837
5	0.882
6	0.941
7	0.925
8	0.909
9	0.979
10	0.961
11	0.944
12	0.923

$\delta_{H_i} =$
18
15
13
13
12
11
11
11
10
10
10
10
10

$$\left(\frac{\sigma_1}{\sigma_{\text{кр1}}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{\text{кр2}}} \right) =$$

$$\frac{\sigma_{1_i}}{\sigma_{\text{кр1}_i}} + \frac{\sigma_2}{\sigma_{\text{кр2}}} \leq 1,$$

Для справок

$$\frac{\sigma_2}{\sigma_{\text{кр2}}} = 0.485 \quad \frac{\sigma_{1_1}}{\sigma_{\text{кр1}_1}} = 0.208$$

Проверка условия устойчивости стенки резервуара по формуле (3)

Если сумма в скобках для какого-либо пояса будет превышать 1, то необходимо увеличить толщину стенки соответствующего пояса, что и было сделано при выборе толщин в столбце 4 (см. таблицу 1).

Выводы

1 Разработана программа расчёта вертикальных стальных резервуаров для хранения нефтепродуктов в системе Mathcad, записываемая в традиционных математических символах, что делает её наглядной и удобной для расчётов и вывода результатов в виде таблиц.

2 Преимущество данной программы перед другими программами заключается в её доступности и возможности любому пользователю изменять её отдельные блоки без изучения логики традиционного программирования.

3 Данная программа может быть использована как в курсовом, так и дипломном проектировании, а также в проектных организациях при проектировании резервуаров РВС.

Список использованных источников

- 1 Хайбулина, Р. Ф., Рындин, В. В. Автоматизированный расчёт гидропривода с использованием системы MathCAD [Текст] // Наука и техника Казахстана. – 2010. – № 4. – С. 109–118.
- 2 Рындин, В. В., Шалай, В. В., Макушев, Ю. П. Расчёт цикла бензинового двигателя в системе Mathcad [Текст] // Вестник СибАДИ. – 2013 – № 6(34). – С. 91–98.
- 3 Рындин, В. В., Сиюннич, Р. Н. Исследование и расчёт магистрального нефтепровода в системе Mathcad [Текст] // Наука и техника Казахстана. – 2017. – № 3–4. – С. 72–84.
- 4 Рындин, В. В. Технологический расчёт магистрального газопровода в системе Mathcad [Текст] // Наука и техника Казахстана. – 2018. – № 1. – С. 83–95.
- 5 Макушев, Ю. П., Полякова, Т.А., Рындин, В. В., Токтаганов, Т. Т. Интегральное и дифференциальное исчисление в приложении к технике [Текст] : Монография. – Павлодар : Кереку, 2013, – 330 с. : ил. ISBN 978-601-238-300-3.
- 6 Макаров, Е. Г. Инженерные расчёты в Mathcad 15 [Текст]. – Спб. : Питер, 2011. – 400 с.
- 7 ГОСТ 31385-2016 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия (с Поправкой) б. Взамен ГОСТ 31385-2008 [Текст].
- 8 Технические характеристики резервуаров РВС для нефтепродуктов. ООО «Саратовский завод металлических конструкций». [Электронный ресурс]. – <http://www.sarzmk.ru>.
- 9 ГОСТ 19903-74 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент [Текст].
- 10 СТАНДАРТ ассоциации СА-03-008-08. Резервуары вертикальные стальные сварные для нефти и нефтепродуктов [Текст] : методические указания : РОСТЕХЭКСПЕРТИЗА Серия 03, 2009.

References

- 1 Khaybulina, R. F., Ryndin, V. V. Avtomatizirovanny raschot gidroprivoda s ispol'zovaniyem sistemy MathCAD [Automated calculation of a hydraulic drive using the MathCAD system] [Text]. Science and technology of Kazakhstan. – 2010. – № 4. – P. 109–118.
- 2 Ryndin, V. V., Shalay, V. V., Makushev, Yu. P. Raschot tsikla benzinovogo dvigatelya v sisteme Mathcad. [Calculation of the cycle of a gasoline engine in the Mathcad system] [Text]. SibADI Bulletin. – 2013. – № 6 (34). – P. 91–98.
- 3 Ryndin, V. V., Siyunich, R. N. Issledovaniye i raschot magistral'nogo nefteprovoda v sisteme Mathcad. [Research and calculation of the main oil pipeline in the Mathcad system] [Text]. Science and technology of Kazakhstan. – 2017. – № 3–4. – P. 72–84.

4 **Ryndin, V. V.** Tekhnologicheskiy raschot magistral'nogo gazoprovoda v sisteme Mathcad. [Technological calculation of the main gas pipeline in the Mathcad system] [Text]. Science and technology of Kazakhstan. – 2018. – № 1.– P. 83–95.

5 **Makushev, Yu. P., Polyakova, T.A., Ryndin, V. V., Toktaganov, T. T.** Integral'noye i differentsial'noye ischisleniye v prilozhenii k tekhnike [Integral and differential calculus in application to technology] [Text] : Monograph. Pavlodar, Kereku, 2013,-330 p.: ill. ISBN 978-601-238-300-3.

6 **Makarov, Ye. G.** Inzhenernyye raschoty v Mathcad 15 [Engineering Calculations in Mathcad 15] [Text].– SPb Peter, 2011. – 400 p.

7 GOST 31385-2016 Rezervuary vertikal'nyye tsilindricheskiye stal'nyye dlya nefi i nefteproduktov. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya (s Popravkoy) 6. Vzamen GOST 31385-2008 [Vertical cylindrical steel tanks for oil and oil products. General specifications (with amendment) 6. Replaces GOST 31385-2008] [Text].

8 Tekhnicheskiye kharakteristiki rezervuarov RVS dlya nefteproduktov. OOO «Saratovskiy zavod metallicheskikh konstruksiy» [Technical characteristics of RVS tanks for oil products. LLC «Saratov Plant of Metal Structures»] [Electronic resource]. – <http://www.sarzm.ru>.

9 GOST 19903-74 Prokat listovoy goryachekatanyy. Sortiment [Hot-rolled sheet metal. Assortment] [Text].

10 STANDART assotsiatsii SA-03-008-08. Rezervuary vertikal'nyye stal'nyye svarnyye dlya nefi i nefteproduktov [Vertical welded steel tanks for oil and oil products] [Text] : methodical instructions ROSTEKHEXPERTIZA Series 03, 2009.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

В. В. Рындин^{1*}, З. Каримова², Ю. П. Макушев³

^{1,2}Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.,

³Сібір мемлекеттік автомобиль және жол университет (SibADI),
Ресей Федерациясы, Омбы қ.

Материал 25.03.21 баспаға түсті.

MATHCAD ЖҮЙЕСІНДЕ RVS ЦИСТЕРНА КҮШІНЕ ЕСЕП БЕРУ

Мақалада Mathcad жүйесінде мұнай өнімдерін сақтауға арналған тік болат резервуарларды есептеу бағдарламасы ұсынылған. Қабырғалық аккордтар парағының қалыңдығының есебі келтіріліп, понтонсыз қозғалмайтын шатыры бар RVC-20000 цистернасының қабырғасы осьтік және айналмалы бағыттарда тұрақтылыққа тексеріледі. Мақалада ұсынылған Mathcad бағдарламасы инженерлік есептеулердің жаңа шешімі болып табылады, бұл бір уақытта есептеулерді өздері жүргізуге және оларды құжаттауға мүмкіндік береді, бұл қателіктердің қаупін айтарлықтай азайтады. Mathcad қолдану физикалық шамалардың бірліктерін әр формулада және есептеудің кез келген жерінде дұрыс қолдануды басқаруға мүмкіндік береді, бұл тек

соңғы нәтижелерді көруге мүмкіндік беретін басқа бағдарламаларға қол жетімді емес. Мақаланың мақсаты студенттер мен магистранттардың, сондай-ақ тік болат цистерналар дизайнерлерінің назарын Mathcad жүйесін есептеулерінде қолдануға аудару. Жасалған бағдарламаны курстық жұмыста да, дипломдық жобалау кезінде де, РВС цистерналарын жобалау кезінде жобалау ұйымдарында да қолдануға болады.

Кілтті сөздер: тік болат резервуарларды есептеу, Mathcad жүйесі, қабырға тұрақтылығын есептеу.

V. V. Ryndin^{1*}, Z. Karimova², Yu. P. Makushev³

^{1,2}Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar;

³Siberian State Automobile and Road University (SibADI),
Russian Federation, Omsk.

Manthbfk received on 25.03.21.

RVS TANK CALCULATION FOR STRENGTH IN THE MATHCAD SYSTEM

The article presents a program for calculating vertical steel tanks for storing petroleum products in the Mathcad system. A calculation of the thickness of the sheets of the wall chords is given, and the wall of the RVS-20000 tank with a stationary roof without a pontoon is checked for stability in the axial and circular directions. The Mathcad program proposed in the article is a new solution for engineering calculations, which simultaneously allows you to carry out the calculations themselves and document them, significantly reducing the risk of costly errors. The use of Mathcad allows you to control the correct use of units of physical quantities in each formula and in any place of calculation, which is not available to other programs that make it possible to see only the final results. The purpose of the article is to draw the attention of students and undergraduates, as well as designers of vertical steel tanks to the use of the Mathcad system in their calculations. The developed program can be used both in coursework and in graduation design, as well as in design organizations in the design of RVS tanks.

Keywords: calculation of vertical steel tanks, Mathcad system, calculation of wall stability.

T. K. Balgabekov, A. O. Aidarbek, A. N. Kongkybayeva*, A. R. Mukasheva

S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University,

Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan

THE PROBLEMS OF URBAN TRANSPORT IN MAJOR CITIES

Cities, being a place with a high level of accumulation and concentration of population and economic activity, are complex spatial structures, which are supported by transport systems. Transportation, being the most important factor of economic and social development, contributes to the competitiveness of the economy. Transport development inexorably leads to increased pollution of ecology and nature, the concept of sustainable transport development is being developed all over the world. Globally, transportation accounted for 24 % of global CO₂ emissions in 2019 [1]. Unsustainable transportation can cause air pollution, noise, accidents and other negative impacts that harm people and the environment, which is especially true in urban areas. Today, about 50 % of the world's population of 7.5 billion people live in cities. According to the UN, this proportion will rise to almost 85 % in 2050, when the planet's population is expected to increase to 9 billion people. Today, cities account for nearly two-thirds of the world's energy consumption and more than 70 % of CO₂ emissions. Thus, the sustainability of urban transportation is a serious problem, and its importance will only grow.

Keywords: Automobile transport, development of large cities, air pollution, environment, transport mobility of population, indicators of sustainable urban mobility, air pollution assessment.

Introduction

In Kazakhstan, the transport sector annually shows positive growth dynamics in the structure of GDP. In 2019, the share of the transport sector was more than 8 % [2]. Efficient transport and logistics networks can accelerate the processes of industrialization of the Republic of Kazakhstan due to the convergence of industrial centers within the country, and moreover, create a basis for deepening regional cooperation, and further integration of Kazakhstan into the global economy. The development of the transport industry and transit is one of the main directions of the development strategy of the Republic of Kazakhstan «Kazakhstan-2050» [3], the Strategic Development Plan of the Republic of Kazakhstan until 2025. The First President – Yelbasy of the Republic of Kazakhstan N. A. Nazarbayev on January 31, 2017 in his address «The third modernization of Kazakhstan: global competitiveness» noted the importance of the development of the transport industry and the new Eurasian logistics infrastructure. Today, there is a trend of intensive development of Kazakhstan's large cities, which is characterized by an increase in the area of cities, an inflow of labor force and urban population growth. Urban development leads to an increase in the radius of business

and cultural trips of residents of large cities, travel distances and, consequently, the time spent on travel. As a consequence, in large cities of Kazakhstan there are problems of organization of road traffic. This is due to increased motorization and the presence of unchanged, historically established street and road network of cities, as well as the presence of increasing parking on the roadway of streets. All of this leads to reduced vehicle safety, reduced capacity of the street and road network, and creates persistent pre-traffic congestion and congestion. Traffic safety and efficiency of management of traffic and pedestrian flows are largely determined by the quality of traffic management, reliability of software and hardware systems of traffic control. Radical improvement of traffic conditions in cities can be achieved in the long term with the implementation of urban planning measures: construction of new highways, reasonable traffic interchanges, bridges, tunnels and a sufficient number of overhead and underground crosswalks, bicycle paths and other measures. A set of measures related to the improvement of traffic management will significantly improve the situation.

Object of study: efficiency of road transport.

Subject of study: inconvenience of modern transport.

Purpose: An analysis of the state of the production and technical base (PTB) and the fleet of cars of the modern motor transport industry in the country revealed the following features of this group of factors. Currently, transport companies either carry out the entire range of maintenance and repair of cars on their own, or use the services of car service companies, it is also possible to combine these methods to maintain the fleet's efficiency.

Tasks: As in many cities around the world, this means prioritizing transport movements that provide better overall urban mobility conditions and reduce the negative impact of movement on the environment. In practice, this involves the development of high-quality and energy-efficient public transport, the creation of more favorable conditions for cyclists and pedestrians, the comfortable movement of people with disabilities, and the gradual abandonment of the use of private cars as the main mode of urban mobility. At the same time it will solve the problems of traffic congestion, air pollution by exhaust gases, reduce greenhouse gas emissions and increase the energy efficiency of vehicles used [4, 5].

Secondly, an important characteristic of using a sustainable urban mobility planning tool is the greater involvement of stakeholders and the general public in the discussion and decision-making regarding transportation issues. This makes it possible to take into account in planning the different needs of residents of the city and suburban areas in the use of common space, provide convenient opportunities for movement, and improve accessibility to places of recreation, increase walking, and improve conditions for cultural and mass events as an important part of the attractiveness of life in the city.

Thirdly, a significant difference between the considered approach to urban mobility planning and the traditional one is the assessment of its results, which demonstrates a reorientation from the priority of developing transport infrastructure (roads, interchanges, gas stations, vehicles, etc.) to the priority of assessing the satisfaction of the needs for quality movement of residents, tourists and persons staying in the city for work, shopping,

meetings, and also the priority is to achieve energy efficiency and environmental friendliness. Accordingly, indicators such as the proportion of more sustainable transport movements (cycling, walking, public transport in relation to private car use, carpooling), the amount or percentage of greenhouse gas emissions reduction, fuel use by type, etc. are more important in preparing sustainable urban mobility plans.

Before the development and creation of plans for sustainable urban mobility, the main indicator of a developed and successful transport system in Kazakhstan and post-Soviet countries was the indicator of transport mobility of the population. This is one of the main indicators characterizing the transport system, reflecting a contradictory set of factors which include: urban planning features and planning structure, the rhythm of life in the region, economic aspects, the state and development of transport infrastructure and others [2].

Research methods and results

The interrelation of factors determining the transport mobility of the population is shown in figure 1.

Plans for sustainable urban mobility are long-term documents, developed, as a rule, for a period of one to two decades. The main characteristics of the relevant planning process include [5,6]:

- 1) Defining a long-term vision and a specific implementation plan.
- 2) Stakeholder involvement and citizen participation in its development and implementation.
- 3) Balanced coverage of all modes of transportation, with a gradual shift toward more sustainable modes, including those with less environmental impact, to more energy-efficient modes.
- 4) A more integrated approach and level of cooperation between the city administration, various citizen interest groups, sectors of the economy and public life of the city, as well as with suburban communities and neighboring cities.
- 5) Assessing the current situation in the field of urban transport, identifying the main problems of urban mobility with the definition of specific and achievable target indicators of further development with certain time intervals for their implementation.
- 6) Ongoing monitoring of implementation, reviews of the implementation of planned measures and accountability for them.
- 7) Consideration of costs associated with all types of transport movements, not only traditionally prevailing.

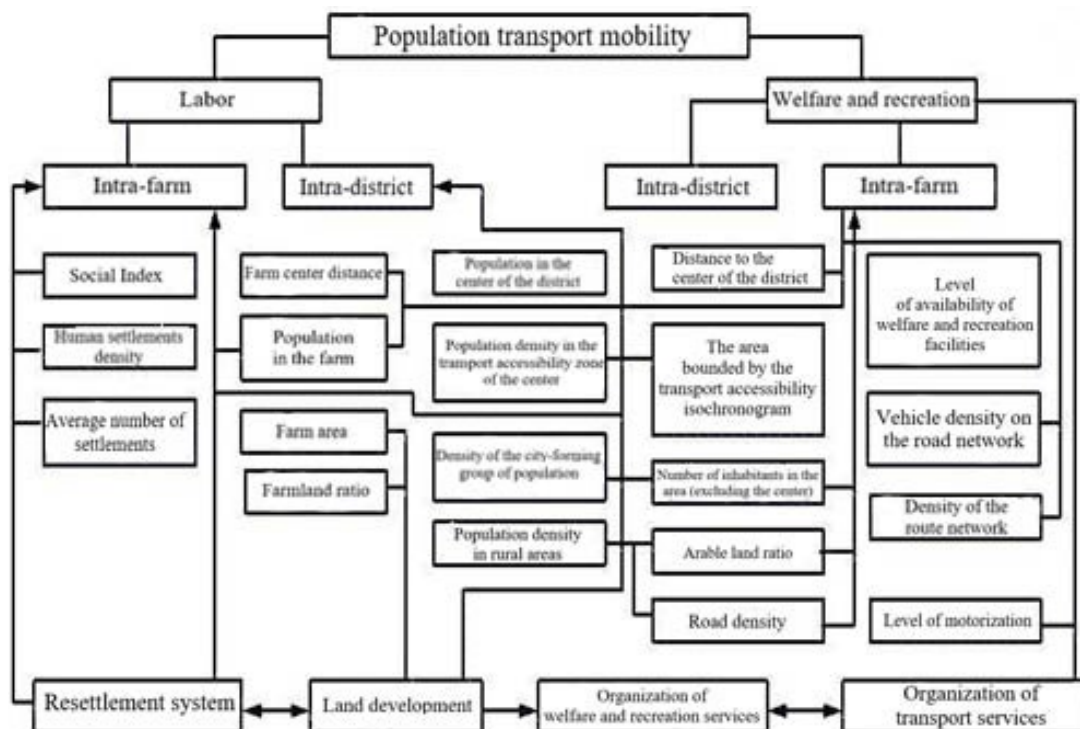


Figure 1 – Interrelation of factors of transport mobility of population according to Lukinsky V. S. [6]

As now, an indicator of the quality of the region’s transportation system was integral transport accessibility, which is the weighted average time spent on passenger movements. Also, today the development of sustainable urban mobility plans takes into account the following indicators of urban mobility, which resonate with the model.

In Europe, many cities have already developed Sustainable Mobility Plans, as there is a whole platform with news, instructions, planning tools, training materials, as well as links to the texts of relevant plans and legislative documents of these cities. Since 2012, the European Commission has established an annual prize for the best achievements in the field of sustainable urban mobility planning [6, 7]. Thus, in 2014, this prize was awarded to the city of Bremen (Germany). The Sustainable Mobility Plan was developed over the course of two and a half years and was adopted by the local parliament in 2014. Bremen received the award for the most creative methods of monitoring and evaluation of the Sustainable Urban Mobility Plan (table 1). Its development involved a three-step monitoring and evaluation process consisting of a SWOT analysis, an action plan analysis, and a cost-benefit analysis. The process of developing and adopting the plan was overseen by an advisory committee consisting of representatives of the local parliament, as well as various stakeholder groups and political parties. The adopted Bremen Sustainable Urban Mobility Plan covers the period up to 2025 and has 6 following goals [7, 8]:

- 1) Ensure social inclusion opportunities for all people and equality of users of all modes of transport.
- 2) Improve transport safety.

- 3) Promote and optimize alternative modes of transportation throughout the city.
- 4) Improve the integration of infrastructure and services for walking, cycling and public transport between Bremen and its suburban areas.
- 5) Increase the importance of Bremen as an economic center by optimizing commercial transportation.
- 6) Reduce the impact of transportation on human health and the environment.

Table 1 – Indicators of sustainable urban mobility

№	Indicators of Sustainable Urban Mobility	Spheres of influence
1	Greenhouse gas emissions	Environment
2	Energy efficiency	Environment
3	Revenues to the budget	The region's economy
4	Traffic congestion and delays	The region's economy
5	Economic growth	The region's economy
6	time spent on travel	Living standards
7	Using public space	Living standards
8	The quality of public space	Living standards
9	Access to transport services	Living standards
10	Road safety	Living standards
11	Traffic noise insulation	Environment
12	emissions into the atmosphere	Environment
13	Comfort and pleasure of passengers	Living standards
14	Accessibility for people with limited mobility	Living standards
15	Access to public transport for people on low incomes	Living standards
16	Functional diversity of public species Transport	Transport system
17	Transport discrimination	Transport system
18	weighted average inaccessibility of services	Transport system
19	Resistance to force majeure situations	Transport system
20	Coverage	Transport system
21	Opportunity for self-active mobility	Transport system
22	Protecting people's lives in conflict situations	Living standards

The impact of traffic flows on the ecological condition of the city. Today, air pollution is one of the pressing problems of large industrial cities. The city is the most densely populated city in Kazakhstan with the largest number of cars and heavy traffic, which naturally complicates the environmental situation [8, 9].

Assessment of the degree of air pollution is carried out in accordance with current documents, and the degree of air pollution by a substance is expressed by a unique (partial) pollution index ISA_5 is calculated for the five substances with the greatest normalized to MPC values, taking into account their class of danger. Composite pollution index is determined by the formula:

$$IZA_i = \Sigma(q_a \cdot MPC_{a.d.})c_i, \quad (1)$$

where i – is the admixture, c_i – is a constant, that takes the values of 1,7; 1,3; 1,0; 0,9 for the hazard classes 1,2,3,4 respectively, and takes into account the degree of harm of the i -th admixture to SO_2 ; -a.a. is the arithmetic average value of the single or daily mean concentrations, measured during the year.

$MPC_{a.d.}$ – value of the average daily concentration of a harmful substance. The values of IZA_5 :

- Less than 2.5 – correspond to a clean atmosphere;
- 2,5 ... 7.5 – slightly polluted atmosphere;
- 7,5 ... 12,5 – polluted atmosphere;
- 12,5 ... 22.5 – strongly polluted atmosphere;
- 22,5 ... 52,5 – highly polluted atmosphere; 22,5 ;
- more than 52,5 – extremely polluted atmosphere.

To date, three air quality indicators are used:

- 1 IZA – total atmospheric pollution index.
- 2 SI – standard index (maximum single concentration of an impurity divided by MPC).
3. HF in % (the highest frequency of exceeding MPC).

Figure 2 shows the annual distribution of averaged carbon monoxide concentrations. As can be seen, MPC values are exceeded only during the heating period, their values in January – 4.8 mg/m³, in December – 4.0 mg/m³, with maximum permissible values not exceeding 3.0 mg/m³. Increase of concentrations in winter time is connected with operation of heat and utility companies, as well as with the weak wind regime in winter time. In summer time there is more intensive mixing of air layers in the atmosphere.

Therefore, its minimum is in May, when the concentration reaches the level of – 1.9 mg/m³ for 2019

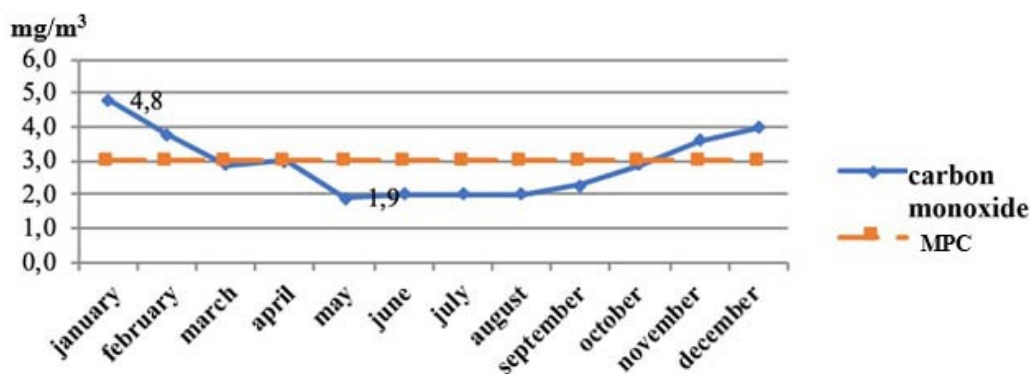


Figure 2 – Average annual distribution of concentration of carbon monoxide, mg/m³

Nitrogen oxides (NO₂) are produced by combustion at high temperatures by oxidizing some of the nitrogen in the atmosphere. Nitrogen dioxide is the main source of tropospheric ozone and nitrate aerosols, which make up a significant portion of the mass of atmospheric air.

The main sources of NO₂ emissions: internal combustion engines, industrial boiler emissions, furnaces. Even at low concentrations of nitrogen dioxide, respiratory disorders, coughing are observed. Consider the average annual distribution of nitrogen dioxide concentrations, in figure 3.

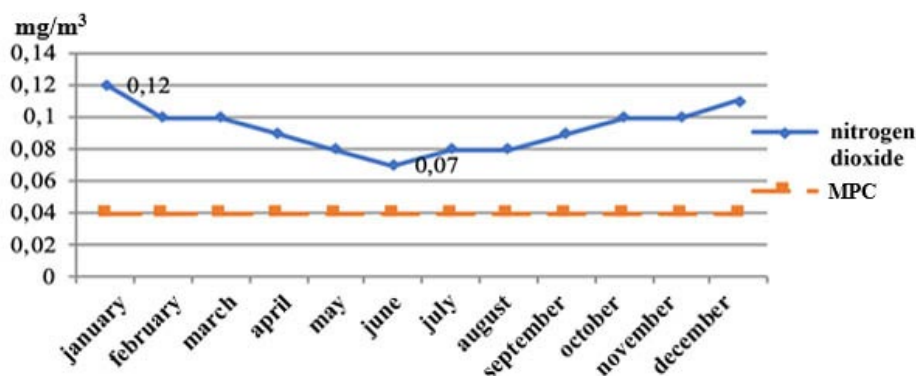


Figure 3 – Average annual distribution of concentration of nitrogen dioxide, mg/m³

Distribution of nitrogen dioxide during different seasons is almost identical to the carbon monoxide distribution, with maximums in winter and minimums in summer, and nitrogen dioxide concentration during the year exceeds MPC, and in some months even more than three times, for example in January, where values reached up to 0.12 mg/m³. In summer, the minimum concentrations are observed, exceedances can be two or more times, e.g. in June, equal to 0.07 mg/m³.

Distribution of formaldehyde, as shown in figure 4 is quite different from the distribution of the above pollutants.

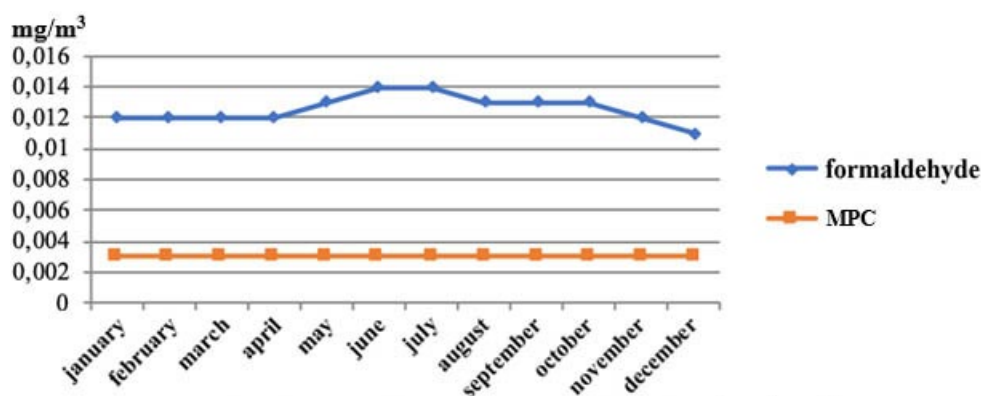


Figure 4 – Average annual distribution of concentration of formaldehyde, mg/m³

Exceedance of MPC can be seen throughout the year, reaching its maximum values in the summer, where values reach 4.7 MPC, for example, in June, July to 0.014 mg/m³. The minimum values are in the month of December, where the value is less and amounts to 0.011 mg/m³.

Thus, according to the results of the assessment of atmospheric pollution we can conclude that the atmosphere of the city is subject to heavy pollution. Climatic, orographic (relief) features of the city location create unfavorable conditions for dispersion of emissions, which play a decisive role in the formation of the level of atmospheric air pollution in the surface layer of the atmosphere. All of the pollutants in question exceed the MPC by several times.

Conclusion

The problem of urban transport of large cities remains unresolved, but there are a number of measures implemented by the local authorities. The existing monitoring was adopted several decades ago, when industrial and energy complexes were the main sources of air pollution. Today, with the improvement of cleaning technologies and due to the increase in environmental requirements, the need for the old methods of monitoring and statistical data collection is no longer necessary. In addition, the requirements for technical improvement of vehicles and higher requirements for cleaning automotive fuels are at the forefront. It is recommended to bring all assessment standards of the Republic of Kazakhstan in line with international indicators - in absolute terms (mg / m³, ppm), which will require significant changes in the existing methods of measurement and assessment of air pollution. It is necessary to create a single document that includes all the environmental problems of the city, which will combine all the legal and regulatory acts of several departments into one document.

References

- 1 CO₂ emissions in the world set an absolute historical record / [Electronic resource]. – Access mode : URL: <https://teknoblog.ru/2019/03/26/97993>.
- 2 Consolidated report Realizing the potential of energy efficiency in cities of Kazakhstan. Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) and the World Bank.
- 3 Kazakhstan-2050 Strategy / [Electronic resource]. – Mode of access : URL:<http://www.mfa.kz/ru/sydney/content-view/kazakhstan-2050strategiasy-2> (date of reference).
- 4 Strategic Development Plan of the Republic of Kazakhstan 2025. APPROVED by the Decree of the President of the Republic of Kazakhstan dated February 15, 2018 № 636 / [Electronic resource]. – Mode of access : URL: https://economy.gov.kz/ru/pages/strategicheskiy-plan-razvitiya-respubliki-kazahstan- do-2025-goda?theme_version=special.
- 5 The concept of sustainable urban mobility for Novopolotsk November 11, 2014, Novopolotsk, Valentina Pavlovna Leonchik First Deputy Chairman of the Board of the Republican Public Association «Belarusian Union of Transport Workers». <https://ru.calameo.com/books/00359173687139ce1c4df>.
- 6 **Lukinsky, B. C.** Logistics of motor transport. – M., 2004. – 280 p.
- 7 **Anashkina, N. Y.** Indicators of sustainable development of urban transport systems // Scientific-methodical electronic journal «Concept». – 2018. – No. 2 (February).

8 Urban Mobility Plans : National Approaches and Local Practice. Sustainable Urban Transport Technical Document # 13. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), November 2014. – P. 47–48.

9 **Abdullin R. N., Tursynbekuly D. O.** Formation of a model of transport and logistics system, taking into account the geo-economic features of the Republic of Kazakhstan. – 2012.

10 **Lukanin, V. N., Buslaev, A. P., Yashina, M. V.** Motor transport flows and the environment. Textbook. – М. : INFRA-M, 2001.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Выбросы CO₂ в мире поставили абсолютный исторический рекорд / [Электронный ресурс]. – Режим доступа : URL:<https://teknoblog.ru/2019/03/26/97993>.

2 Сводный отчет Реализация потенциала энергоэффективности в городах Казахстана. Программа содействия развития системы управления в секторе энергетики (ESMAP) и Всемирного банка.

3 Стратегия Казахстан-2050 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://www.mfa.kz/ru/sydney/content-view/kazakhstan-2050strategiasy-2> (дата обращения).

4 Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года. УТВЕРЖДЕН Указом Президента Республики Казахстан от 15 февраля 2018 года № 636 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://economy.gov.kz/ru/pages/strategicheskij-plan-razvitiya-respubliki-kazahstan-do-2025-goda?theme_version=special.

5 Концепция устойчивой городской мобильности для Новополюцка 11 ноября 2014 г., г.Новополюцк, Леончик Валентина Павловна Первый заместитель Председателя Правления Республиканского общественного объединения «Белорусский союз транспортников». <https://ru.calameo.com/books/00359173687139ce1c4df>.

6 **Лукинский, В. С.** Логистика автомобильного транспорта. – М., 2004. – 280 с.

7 **Анашкина, Н. Ю.** Показатели устойчивого развития городских транспортных систем // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2018. – № 2 (февраль).

8 Urban Mobility Plans : National Approaches and Local Practice. Sustainable Urban Transport Technical Document #13. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), November 2014. – С. 47–48.

9 **Абдуллин, Р. Н., Турсынбекулы, Д. О.** Формирование модели транспортно-логистической системы с учетом геоэкономических особенностей Республики Казахстан. – 2012.

10 **Луканин, В. Н., Буслаев, А. П., Яшина, М. В.** Автотранспортные потоки и окружающая среда. Учебное пособие. – М. : ИНФРА-М, 2001.

Material received on 25.03.21.

Т. К. Балгабеков, А. О. Айдарбек, А. Н. Конқыбаева*, А. Р. Мукашева

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,

Республика Казахстан, г. Нур-Султан.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА В КРУПНЫХ ГОРОДАХ

Города, являясь местом с высоким уровнем накопления и концентрации населения, экономической активности, представляют собой сложные пространственные структуры, которые поддерживаются транспортными системами. Транспорт, являясь важнейшим фактором экономического и социального развития, способствует повышению конкурентоспособности экономики. Развитие транспорта неумолимо ведет к повышению загрязнения экологии и природы, во всем мире развивается концепция устойчивого транспортного развития. Во всем мире 2019 году на транспорт пришлось 24 % глобальных выбросов CO₂ [1]. Неустойчивый транспорт может вызвать загрязнение воздуха, шум, несчастные случаи и другие негативные влияния, наносящие вред людям и окружающей среде, что особенно актуально в городских районах. Сегодня около 50 % населения мира, составляющего 7,5 миллиарда человек, живет в городах. По данным ООН, эта доля вырастет почти до 85 % в 2050 году, когда на планете ожидается увеличение численности населения до 9 миллиардов человек. Сегодня на города приходится почти две трети мирового потребления энергии и более 70 % выбросов CO₂. Таким образом, устойчивость городского транспорта является серьезной проблемой, и ее значение будет только расти.

Ключевые слова: Автомобильный транспорт, развития крупных городов, загрязнения атмосферного воздуха, окружающая среда, транспортная подвижность населения, индикаторы устойчивой городской мобильности, оценка степени загрязнения воздуха.

Т. К. Балгабеков, Ә. О. Айдарбек, А. Н. Қоңқыбаева*, А. Р.

Мукашева С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық

университеті, Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қ.

Материал 25.03.21 баспаға түсті.

ІРІ ҚАЛАЛАРДАҒЫ ҚАЛАЛЫҚ КӨЛІК МӘСЕЛЕЛЕРІ

Жүк Қалалар халықтың жинақталуы мен шоғырлануының, экономикалық белсенділіктің жоғары деңгейі болып табылады. Олар көлік жүйелері мен қолдау көрсетілетін күрделі кеңістікті құрылымдар. Көлік экономикалық және әлеуметтік дамудың маңызды факторы бола отырып, экономиканың бәсекеге қабілеттілігін арттыруға ықпал етеді. Көліктің дамуы экология мен табиғаттың ластануының артуына алып келеді, бүкіл әлемде тұрақты көліктік даму тұжырымдамасы кеңінен қарастырылуда. Әлем бойынша 2019 жылы CO₂ Ғаламдық шығындарының 24 % көлік болды [1].

Тұрақсыз көлік ауаның ластануын, шуды, жазатайым оқиғаларды және адамдар мен қоршаған ортаға зиян келтіретін басқа да жағымсыз әсерлерді тудыруы мүмкін, бұл әсіресе, қалалық жерлерде маңызды. Бүгінгі таңда әдем халқының шамамен 50 %-ы 7,5 миллиард адам қалаларда тұрады. БҰҰ мәліметтері бойынша, бұл үлес 2050 жылы 85 %-ға дейін өседі, бұл планетада 9 миллиард адамға дейін өседі деп күтілуде. Қазіргі кезде, қалалар әлемдік энергия тұтынудың үштен екі бөлігін және CO_2 шығындыларының 70 %-дан астамын құрайды. Осылайша, қалалық көліктің тұрақтылығы маңызды мәселе болып табылады және оның мәні тек өседі.

Кілтті сөздер: Автомобиль көлігі, ірі қалаларды дамыту, атмосфералық ауаның ластануы, қоршаған орта, халықтың көліктік ұтқырлығы, тұрақты қалалық ұтқырлық индикаторлары, ауаның ластану дәрежесін бағалау.

МРНТИ 55.01.77

<https://doi.org/10.48081/QEYA2314>

П. В. Татанов¹, А. Р. Янюшкин², К. Т. Шеров³, А. С. Янюшкин^{4*}

^{1,2,4}Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, Чувашская Республика, г. Чебоксары

³Карагандинский технический университет, Республика Казахстан, г. Караганда

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО РЕСУРСА ТВЕРДОСПЛАВНЫХ СМЕННЫХ МНОГОГРАННЫХ ПЛАСТИН В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

Металлообработка, на сегодняшний день является наиболее интенсивно развивающейся отраслью. Доля ее постоянно увеличивается. Для повышения производительности и качества обработки необходимо использовать режущий инструмент со сменными твердосплавными пластинами. В данной статье рассматривается проблема использования вторичного ресурса твердосплавных многогранных режущих пластин. Цель работы – найти альтернативные способы повторного использования пластин из твердого сплава. Методика решения – разработка нового вида режущего инструмента, использующего незадействованный рабочий потенциал отработанных пластин. Результаты и обсуждения – были спроектированы и изготовлены токарный резец и торцевая фреза. Инструмент прошел успешную эксплуатацию в производственных условиях.

Ключевые слова: вторичный ресурс, твердосплавные пластины, торцевая фреза, токарный резец.

Введение

Машиностроение, а вместе с ним и металлообработка, на сегодняшний день являются наиболее интенсивно развивающейся отраслью производства

и несут огромный вклад в обеспечение роста российской экономики. Объемы производства неуклонно растут. Доля валовой добавленной стоимости машиностроения и металлообработки в выпуске товаров и услуг в среднем составляет 35–40 %. Следовательно, повышение производительности и качества продукции не возможно без использования современного режущего инструмента (РИ). Использование РИ со сменными многогранными режущими пластинками позволяет автоматизировать технологический процесс, снизить затраты на производство и значительно увеличить объемы производства [1-6]. Наряду с этим в производственных цехах увеличивается количество отработанных твердосплавных пластин в связи с износом РИ. Особенно это заметно в массовом и крупносерийном производстве. В качестве примера на рисунке 1 показаны изношенные сменные многогранные твердосплавные пластины, используемые в производстве АО «ЧЭАЗ».

Материалы и методы

Анализ этих пластин показал, что причинами потери режущей способности являются следующие процессы – износ по задней поверхности пластины, лункообразование на передней поверхности, наросты на режущей кромке, выкрашивание кромки, тепломеханические повреждения, деформация кромок, образование бороздок (зазубривание), механическое разрушение. Естественно, своевременный осмотр инструмента, правильная настройка оборудования, системы подачи СОЖ, грамотный подбор пластин в соответствии с рекомендованными материалами, режимами обработки позволяют предотвратить преждевременный износ режущих кромок и увеличить их срок эксплуатации [7].



Рисунок 1 – Изношенные твердосплавные пластины

Применение в крупносерийном производстве твердосплавных пластин, например автоматных сталей АЦ 20Х1Ш, увеличивает стойкость режущего инструмента.

На заводах предпринимаются попытки восстановления пластин методом лазерной наплавки или профилирующим восстановлением при помощи алмазного инструмента. Однако, данные методы имеют место и целесообразны только для крупных заводов, на которых организованы участки восстановления

и их централизованной заточки, в данном случае инструмент подвержен контролируемому износу по установленному критерию затупления по задней поверхности [8-15]. При этом также необходимо нанесение износостойкого покрытия на поверхность пластин. Данные мероприятия имеют экономический эффект только при больших объемах производства. Единичные и мелкосерийные производства, не имеют возможности для восстановления пластин и в лучшем случае утилизируют их в пунктах приема лома. Цена на твердые сплавы постоянно растет. Стоимость новых пластин составляет около 600-1000 долларов/кг, когда средняя стоимость твердосплавного лома на сегодняшний день около 1200 руб/кг. Это ни как не покрывает расходы инструментального производства. Обычно новые пластины используют на чистовых операциях. На черновых же операциях, возможно, поправить (восстановить) режущую кромку, как минимум 2-3 раза [16-20]. После чего пластина идет на замену. Далее покажем примеры увеличения ресурсы работы сменных многогранных твердосплавных пластин на примере наиболее популярной в механообработке пластины типа АРКТ, рисунок 2.

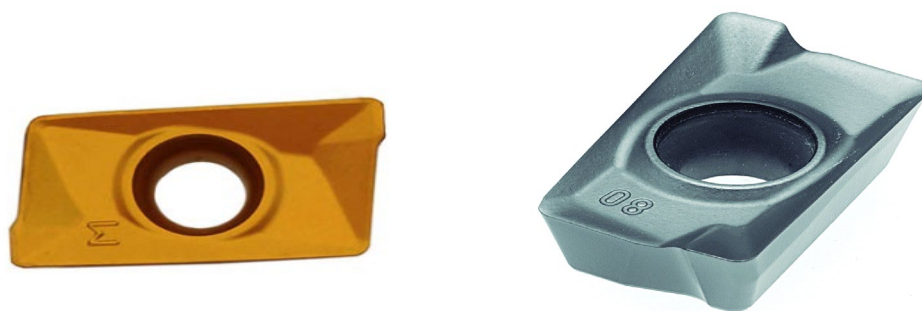


Рисунок 2 – Пластины типа АРКТ

Результаты и обсуждение

Как видно из рисунка 2, эта пластина имеет две рабочие грани. Данные пластины правятся по передней поверхности. На задней поверхности алмазным инструментом можно доработать только бороздки и небольшие сколы, создающие трение во время обработки. На большую глубину шлифовать заднюю поверхность не рекомендуется, так как, впоследствии, возможно повредить оправку. В итоге эксплуатируются и изнашиваются только две кромки. Две другие режущие кромки остаются неприкосновенными и неизношенными. На рисунке 3 показан токарный резец с установленной пластиной.

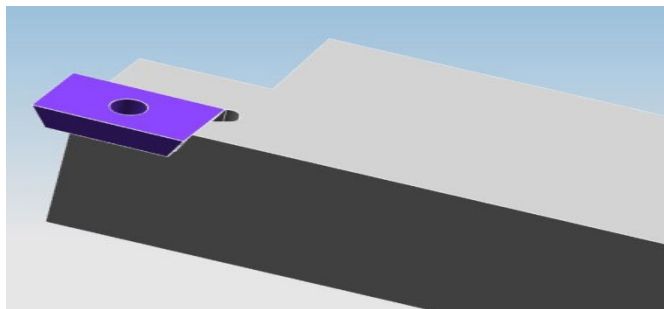


Рисунок 3 – Токарный резец

Резец в данном случае является подрезным и одновременно проходным. Причем, за один проход способен снимать слой глубиной до 3-х миллиметров. Пластины можно в этом случае восстановить (переточить) по периферии и с торца. Рабочих положений – два.

Следует обратить внимание на тот факт, что остаются целыми еще две режущие кромки пластины. Нами предлагается использовать эти режущие кромки на других видах инструмента, в том числе на операциях фрезерования. Очень часто при скоростном фрезеровании глубина резания составляет не более 1 мм. Периферийная часть фрезы не задействована, впоследствии оставаясь неповрежденной. Для этого целесообразно спроектировать, например торцевую фрезу, используя CAD систему, соблюдая при этом геометрические параметры и рекомендации по режимам резания, рисунок 4. Оправку для фрезы следует применить стандартную типа WELDON-32. Преимущество такого решения – малая высота фрезы в сборе и высокая жесткость. Это позволит обрабатывать заготовки различных габаритов.

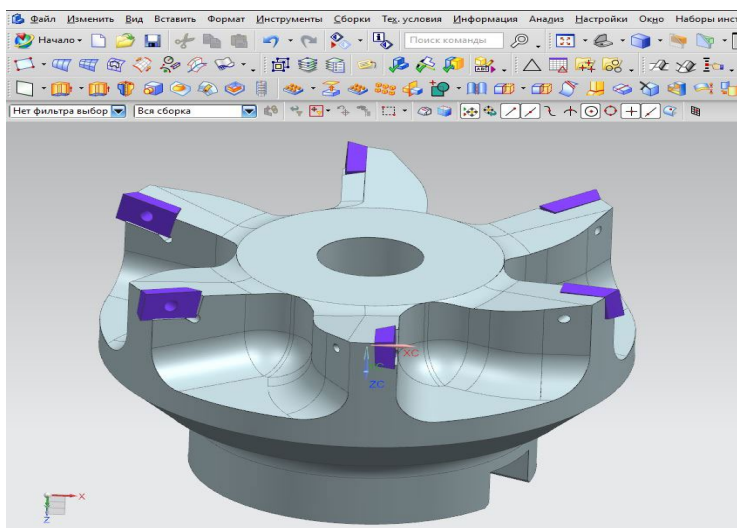


Рисунок 4 – Торцевая фреза

Основные характеристики фрезы – Количество зубьев – 6, главный угол в плане – 80° , вспомогательный угол в плане – 8° , Задний угол – 12° , передний угол – 3° . Условный диаметр фрезы – 100 мм. Материал корпуса фрезы сталь 1.2316 (ближайший российский аналог 40X13), твердость 52...55 HRC, применяемые пластины ARKT-11. Для уменьшения биения фрезу можно изготовить на станке с ЧПУ, рисунок 5. Фрезерование посадочных мест осуществить по программе с применением делительной головки УДГ-250. Чертеж фрезы представлен на рисунок 6.

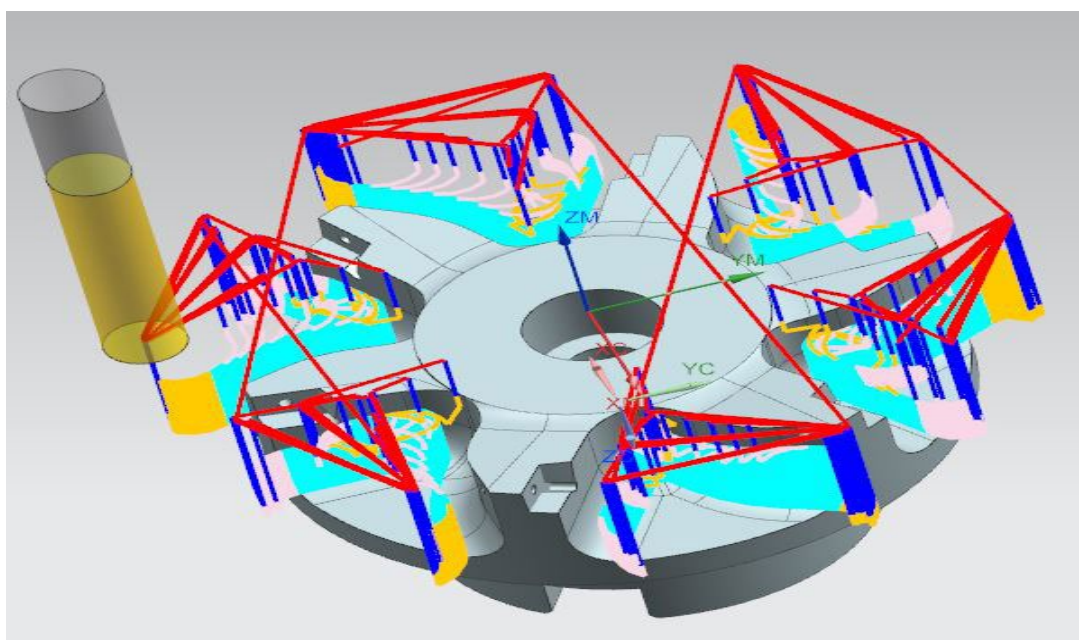


Рисунок 5 – Схема обработка фрезы на станке с ЧПУ

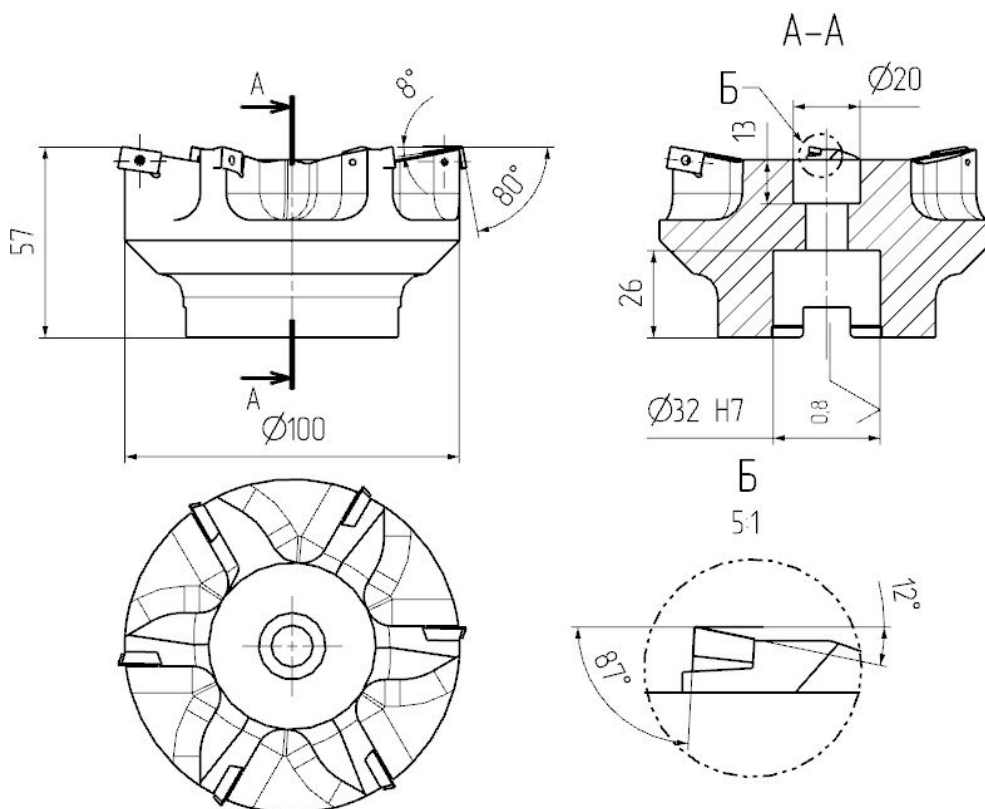


Рисунок 6 – Чертеж фрезы

Основные характеристики фрезы – Количество зубьев – 6, главный угол в плане – 80° , вспомогательный угол в плане 8° , Задний угол – 12° , передний угол – 3° . Условный диаметр фрезы 100 мм рисунок 5. Материал корпуса фрезы сталь 1.2316 (ближайший российский аналог 40X13), твердость 52..55 HRC, применяемые пластины АРКТ-11. Для уменьшения биения фреза изготавливалась на станке с ЧПУ рис.6. Фрезерование посадочных мест осуществили по программе с применением делительной головки УДГ-250 [7].

Полученная фреза (рисунок 7) была применена для автоматической обработки заготовок на станке ЧПУ LILIAN OX-1 (рисунок 8) и универсальном фрезерном станке Dotang.



Рисунок 7 – Экспериментальная фреза



Рисунок 8 – Станок LILIAN OX-1

Выводы

Данная фреза эксплуатировалась в течении трёх лет. За время работы была доказана дееспособность предложенного решения. Фреза способна снимать материал глубиной до 1,5 мм. Режимы обработки – $S=125$ об/мин; $F=250$ мм/мин. Перекрытие фрезы 60 %. Обрабатываемые материалы – стали 45, 40Х, Х12МФ (иностранные аналоги 1.2379, К110), 40Х13 (иностранные аналоги 1.2316, М303), композиты.

Разработанная методика применима и к другим типам пластин [21–23]. Всего было изготовлено две экспериментальные фрезы. При среднем потреблении около 12 пластин в месяц на одну фрезу (работа носила периодический характер) экономический эффект от использования вторичного ресурса сменных твердосплавных пластин за год составил около 360000 рублей. Данные фрезы повышают рентабельность мелкосерийных производств и особенно эффективны в единичном производстве.

Список использованных источников

1 Рычков, Д. А., Скрипняк, В. А., Янюшкин, А. С., Лобанов, Д. В. Разработка технологии подготовки режущего инструмента для обработки слоистых композиционных материалов // *Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты)*. 2014. – № 2 (63). – С. 6–13.

2 Янюшкин, А. С., Лобанов, Д. В., Рычков, Д. А., Кузнецов, А. М. Новые конструктивные решения сборного фрезерного инструмента для обработки композиционных неметаллических материалов // *Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки*. 2013. – Т. 1. – С. 153–157.

3 Лобанов, Д. В., Янюшкин, А. С., Рычков, Д. А. Оптимизация выбора режущего инструмента на основе методов сравнительного анализа // *Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии*. 2010. – № 5–2 (283). – С. 23–30.

4 **Балакиров, С. Н., Носов, Н. В.** Разработка технологии восстановления сменных твердосплавных пластин. *Машиностроение и машиноведение*. 2018. – № 4–2(84). – С. 165–169.

5 **Носов, Н. В., Лавро, В. Н., Балакиров, С. Н.** Технологии восстановления ресурса многогранных неперетачиваемых пластин // *Известия Самарского научного центра РАН*. 2020. – Т. 22. – № 3. – С. 82–86.

6 **Попов, А. Ю.** Обеспечение вторичного ресурса работоспособности многогранных твердосплавных пластин металлорежущих инструментов комплексным формообразованием их режущей части, диссертация. – 1999.

7 **Янюшкин, А. С., Рычков, Д. А., Лобанов, Д. В., Петров, Н. П.** Методика формирования базы данных режущих инструментов // *Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки*. 2013. – Т. 1. – С. 143–146.

8 **Лобанов, Д. В., Янюшкин, А. С., Рычков, Д. А.** Программные продукты для автоматизации подготовки инструментального производства на предприятиях // *Научно-техническое творчество молодых. Ползуновский альманах. Барнаул : Алтайский ГТУ им. И. И. Ползунова*. 2008. – № 4. – С. 214–216.

9 **Янюшкин, А. С., Лобанов, Д. В., Рычков, Д. А.** Методика сравнительного анализа конструкций сборного режущего инструмента // *Механики XXI века*. 2009. – С. 120–123.

10 **Янюшкин, А. С., Лобанов, Д. В.** Анализ конструктивных решений фрезерного сборного инструмента для обработки композиционных материалов // *Издательский центр «Технология машиностроения»*. 2011. – № 5. – С. 20–25.

11 **Попов, В. Ю., Янюшкин, А. С.** Формирование поверхностного слоя режущего инструмента при алмазной обработке кругами на металлической связке // *Решетневские чтения*. 2014. – Т. 1. – С. 306–308.

12 **Лобанов, Д. В., Янюшкин, А. С., Рычков, Д. А., Петров, Н. П.** Организация инструментального хозяйства при обработке композиционных материалов // *СТИН*. 2010. – № 11. – С. 2–4.

13 **Рычков, Д. А., Янюшкин, А. С., Лобанов, Д. В.** Критериальная оценка конструкции режущего инструмента на примере сборной фрезы для обработки композиционных материалов // *Главный механик*. 2011. – № 5. – С. 48–54.

14 **Янюшкин, А. С., Рычков, Д. А., Лобанов, Д. В., Ткаченко, Е. В., Ткаченко Н. А.** Особенности фрезерования полимерных композиционных материалов // *Системы. Методы. Технологии*. 2013. – № 2(18). – С. 88–90.

15 **Лобанов, Д. В., Янюшкин, А. С., Рычков, Д. А.** Автоматизированная система создания баз данных и многокритериального сравнительного анализа конструкций сборного фрезерного инструмента для обработки композиционных материалов // *САПР и графика*. 2011. – № 3(173). – С. 71–73.

16 **Янюшкин, А. С., Рычков, Д. А., Лобанов, Д. В.** Исследование качества поверхности при формировании режущей кромки фрезерного инструмента для обработки композиционных материалов // *Актуальные проблемы в машиностроении*. 2014. – № 1. – С. 582–588.

17 **Янюшкин, А. С., Лобанов, Д. В., Рычков, Д. А.** Повышение производительности фрезерования на основе автоматизации проектирования сборного инструмента // Системы. Методы. Технологии. 2011. – №2 (10). – С. 91–94.

18 **Рычков, Д. А., Скрипняк, В. А., Янюшкин, А. С., Лобанов, Д. В.** Формирование режущей кромки фрезерного инструмента для обработки слоистых композиционных материалов, армированных стеклянными волокнами // Системы. Методы. Технологии. 2014. – №2 (22). – С. 42–46.

19 **Янюшкин, А. С., Попов, В. Ю., Петров, Н. П., Рычков, Д. А.** Повышение эффективности обработки высокопрочных композиционных материалов // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. 2013. – Т.1. – С. 146–149.

20 **Скрипняк, Е. Г., Лобанов, Д. В., Скрипняк, В. В., Янюшкин, А. С., Скрипняк, В. А., Рычков, Д. А.** Керамические нанокompозиты на основе диборида циркония // Системы. Методы. Технологии. 2011. – № 2(10). – С. 95–98.

21 **Kasenov, A. Zh., Zhanbulatova, L. D., Aidarkhanov, D. A.** Applications in engineering // Наука и техника Казахстана. 2016. – № 3–4. – С. 75–81.

22 **Dudak, N. S., Itybaeva, G. T., Musina, Z. K., Kasenov, A. Z., Taskarina, A. Z.** A new pass-through lathe cutter // Russian Engineering Research. 2014. – Т. 34. – № 11. – С. 705–707.

23 **Ходжибергенов, Д. Т., Шеров, К. Т., Касенов, А. Ж., Хожибергенова, У. Д.** Проблемы выбора технологии обработки нововнедренных материалов в производство // Наука и техника Казахстана. 2018. – № 2. – С. 111–117.

References

1 **Rychkov, D. A., Skripnyak, V. A., Yanyushkin, A. S., Lobanov, D. V.** Razrabotka tekhnologii podgotovki rezhushchego instrumenta dlya obrabotki sloistykh kompozitsionnykh materialov [Development of a technology for preparing a cutting tool for processing layered composite materials] [Text]. Metal processing (technology, equipment, tools). 2014. – № 2 (63). – P. 6–13.

2 **Yanyushkin, A. S., Lobanov, D. V., Rychkov, D. A., Kuznetsov, A. M.** Novyye konstruktivnyye resheniya sbornogo frezernogo instrumenta dlya obrabotki kompozitsionnykh nemetallicheskih materialov [New constructive solutions of prefabricated milling tools for processing composite nonmetallic materials] [Text]. Proceedings of the Bratsk State University. Series: Natural and Engineering Sciences. – 2013. – Vol. 1. – P. 153–157.

3 **Lobanov, D. V., Yanyushkin, A. S., Rychkov, D. A.** Optimizatsiya vybora rezhushchego instrumenta na osnove metodov sravnitel'nogo analiza [Optimization of the choice of cutting tools based on comparative analysis methods] [Text]. Fundamental and Applied Problems of Engineering and Technology. 2010. – № 5–2 (283). – P. 23–30.

4 **Balakirov, S. N., Nosov, N. V.** Razrabotka tekhnologii vosstanovleniya smennykh tverdospilnykh plastin [Development of technology for the restoration of replaceable

carbide plates] [Text]. Mechanical engineering and mechanical engineering. – 2018. – № 4–2 (84). – P. 165–169.

5 **Nosov, N. V., Lavro, V. N., Balakirov, S. N.** Tekhnologii vosstanovleniya resursa mnogogrannakh neperetachivayemykh plastin [Technologies for restoring the resource of polyhedra of non-peretachivaemykh plates] [Text]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAS. – 2020. – Vol. 22. – № 3. – P. 82–86.

6 **Popov, A. YU.** Obespecheniye vtorichnogo resursa rabotosposobnosti mnogogrannykh tverdospilavnykh plastin metallorezhushchikh instrumentov kompleksnym formoobrazovaniyem ikh rezhushchey chasti, dissertatsiya [Providing the secondary service life of multifaceted carbide plates of metal-cutting tools by complex shaping of their cutting part]. 1999.

7 **Yanyushkin, A. S., Rychkov, D. A., Lobanov, D. V., Petrov, N. P.** Metodika formirovaniya bazy dannykh rezhushchikh instrumentov [Methodology of forming a database of cutting tools] [Text]. Proceedings of the Bratsk State University. Series: Natural and Engineering Sciences. – 2013. – Vol. 1. – P. 143–146.

8 **Lobanov, D. V., Yanyushkin, A. S., Rychkov, D. A.** Programmnyye produkty dlya avtomatizatsii podgotovki instrumental'nogo proizvodstva na predpriyatiyakh [Software products for automating the preparation of tool production at enterprises] [Text]. Scientific and technical creativity of the young. Polzunovsky almanac. Barnaul: Altai State Technical University named after I. I. Polzunova. 2008. – № 4. – P. 214–216.

9 **Yanyushkin, A. S., Lobanov, D. V., Rychkov, D. A.** Metodika sravnitel'nogo analiza konstruksiy sbornogo rezhushchego instrumenta [Methods of comparative analysis of prefabricated cutting tool designs] [Text]. Mechanics of the XXI century. 2009. – P. 120–123

10 **Yanyushkin, A. S., Lobanov, D. V.** Analiz konstruktivnykh resheniy frezernogo sbornogo instrumenta dlya obrabotki kompozitsionnykh materialov [Analysis of constructive solutions of a milling assembled tool for processing composite materials] [Text]. Publishing Center «Tekhnologiya mashinostroeniya». – 2011. – № 5. – P. 20–25.

11 **Popov, V. Yu., Yanyushkin, A. S.** Formirovaniye poverkhnostnogo sloya rezhushchego instrumenta pri almaznoy obrabotke krugami na metallicheskoj svyazke [Formation of the surface layer of a cutting tool during diamond processing with metal-bonded wheels] [Text]. Reshetnevskie readings. – 2014. – T. 1. – P. 306–308.

12 **Lobanov, D. V., Yanyushkin, A. S., Rychkov, D. A., Petrov, N. P.** Organizatsiya instrumental'nogo khozyaystva pri obrabotke kompozitsionnykh materialov [Organization of tool economy in the processing of composite materials] [Text]. STIN. – 2010. – № 11. – P. 2–4.

13 **Rychkov, D. A., Yanyushkin, A. S., Lobanov, D. V.** Kriterial'naya otsenka konstruksii rezhushchego instrumenta na primere sbornoy frezy dlya obrabotki kompozitsionnykh materialov [Criteria assessment of the design of the cutting tool on the example of a prefabricated cutter for processing composite materials] [Text]. Chief mechanical engineer. – 2011. – № 5. – P. 48–54.

14 **Yanyushkin, A. S., Rychkov, D. A., Lobanov, D. V., Tkachenko, Ye. V., Tkachenko N. A.** Osobennosti frezerovaniya polimernykh kompozitsionnykh materialov

[Features of milling of polymer composite materials] [Text]. Systems. Methods. Technologies. – 2013. – № 2 (18). – P. 88–90.

15 **Lobanov, D. V., Yanyushkin, A. S., Rychkov, D. A.** Avtomatizirovannaya sistema sozdaniya baz dannykh i mnogokriterial'nogo sravnitel'nogo analiza konstruktivnykh sbornogo frezernogo instrumenta dlya obrabotki kompozitsionnykh materialov [Automated system for creating databases and multicriteria comparative analysis of prefabricated milling tool designs for processing composite materials] [Text]. CAD and Graphics. – 2011. – № 3 (173). – P. 71–73.

16 **Yanyushkin, A. S., Rychkov, D. A., Lobanov, D. V.** Issledovaniye kachestva poverkhnosti pri formirovani rezhushchey kromki frezernogo instrumenta dlya obrabotki kompozitsionnykh materialov [Investigation of the surface quality during the formation of the cutting edge of a milling tool for processing composite materials] [Text]. Actual problems in mechanical engineering. – 2014. – № 1. – P. 582–588.

17 **Yanyushkin, A. S., Lobanov, D. V., Rychkov, D. A.** Povysheniye proizvoditel'nosti frezerovaniya na osnove avtomatizatsii proyektirovaniya sbornogo instrumenta [Increasing the productivity of milling based on the design automation of assembled tools] [Text]. Systems. Methods. Technologies. – 2011. – № 2 (10). – P. 91–94.

18 **Rychkov, D. A., Skripnyak, V. A., Yanyushkin, A. S., Lobanov, D. V.** Formirovaniye rezhushchey kromki frezernogo instrumenta dlya obrabotki sloistykh kompozitsionnykh materialov, armirovannykh steklyannymi voloknami [Formation of the cutting edge of a milling tool for processing laminated composite materials reinforced with glass fibers] [Text]. Systems. Methods. Technologies. – 2014. – № 2 (22). – P. 42–46.

19 **Yanyushkin, A. S., Popov, V. Yu., Petrov, N. P., Rychkov, D. A.** Povysheniye effektivnosti obrabotki vysokoprochnnykh kompozitsionnykh materialov [Improving the efficiency of processing high-strength composite materials] [Text]. Proceedings of the Bratsk State University. Series: Natural and Engineering Sciences. – 2013. – Vol. 1. – P. 146–149.

20 **Skripnyak, Ye. G., Lobanov, D. V., Skripnyak, V. V., Yanyushkin, A. S., Skripnyak, V. A., Rychkov, D. A.** Keramicheskiye nanokompozity na osnove diborida tsirkoniya [Ceramic nanocomposites based on zirconium diboride] [Text]. Sistemy. Methods. Technologies. – 2011. – № 2 (10). – P. 95–98.

21 **Kasenov, A. Zh., Zhanbulatova, L. D., Aidarkhanov, D. A.** Applications in engineering // Science and technology of Kazakhstan. 2016. – № 3–4. – P. 75–81.

22 **Dudak, N. S., Itybaeva, G. T., Musina, Z. K., Kasenov, A. Z., Taskarina, A. Z.** A new pass-through lathe cutter // Russian Engineering Research. 2014. – T. 34. – № 11. – P. 705–707.

23 **Khodzhbergenov, D. T., Sherov, K. T., Kasenov, A. Zh., Khozhbergenova, U. D.** Problemy vybora tekhnologii obrabotki novovnedrennykh materialov v proizvodstvo [Problems of choosing a technology for processing newly introduced materials into production] [Text]. Science and Technology of Kazakhstan. – 2018. – № 2. – P. 111–117.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

П. В. Татанов¹, А. Р. Янюшкин², К. Т. Шеров³, А. С. Янюшкин^{4*}

^{1,2,4}И. Н. Ульянов атындағы Чуваш мемлекеттік университеті,
Чуваш Республикасы, Чебоксары қ.

³Қарағанды техникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ.

Материал 25.03.21 баспаға түсті.

МЕТАЛЛ ӨҢДЕУДЕ АУЫСПАЛЫ КӨП ҚЫРЛЫ ҚАТТЫҚОРЫТПАЛЫ ТІЛІМШЕЛЕРДІҢ ЕКІНШІ РЕСУРСЫН ПАЙДАЛАНУ

Металл өңдеу бүгінгі таңда ең қарқынды дамып келе жатқан сала болып табылады. Оның үлесі үнемі артып келеді. Өңдеу өнімділігі мен сапасын жақсарту үшін ауыстырылатын карбидті табақшалары бар кескіш құралды қолдану қажет. Бұл мақалада карбидті көп қырлы кесу тақталарының екінші ресурсын пайдалану мәселесі қарастырылады. Жұмыстың мақсаты-қатты легіріленген тақталарды қайта пайдаланудың балама тәсілдерін табу. Шешу әдістемесі-пайдаланылған пластиналардың жұмыс істемейтін жұмыс әлеуетін пайдаланатын кесу құралының жаңа түрін әзірлеу. Нәтижелер мен талқылаулар-айналмалы кескіш пен кескіш кескіш жобаланып, жасалды. Құрал өндірістік жағдайларда сәтті пайдалануға берілді.

Кілтті сөздер: қайталама ресурс, карбидті тақталар, кескіш кескіш, кескіш кескіш.

P. V. Tatanov¹, A. R. Yanyushkin², K. T. Sherov³, A. S. Yanyushkin^{4*}

^{1,2,4}I. N. Ulyanova Chuvash State University,
Chuvash Republic, Cheboksary.

³Karaganda Technical University,
Kazakhstan of Republic, Karaganda.

Material received on 25.03.21.

USE OF THE SECONDARY RESOURCE OF HARD-ALLOY REPLACEABLE MULTI-FACE PLATES IN METALWORKING

Metalworking is by far the most intensively developing industry. Its share is constantly increasing. To increase productivity and processing quality, it is necessary to use a cutting tool with replaceable carbide inserts. This article discusses the problem of using the secondary resource of cutting inserts. The purpose of the work is to find alternative ways to use hard alloy plates. The solution technique is the development of a new type of cutting tool using the unused working potential of the wafers. Results and discussions – a turning tool and an end mill were designed and manufactured. The tool has been successfully used in production conditions.

Keywords: secondary resource, carbide inserts, end mill, turning tool.

А. С. Түймебай, К. Г. Балабекова*

Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қ.

ЦИЛИНДРЛІК ЗОЛОТНИКТІ ТАРАТҚЫШТАҒЫ САҢЫЛАУЛАРДЫҢ ӨЛШЕМДЕРІН ТЕКСЕРУГЕ АРНАЛҒАН МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕР

Мақалада жоғары жылдамдықты гидравликалық жетектерде цилиндрлік таратқыш катушалар кеңінен қолданылды. Олардың басты артықшылығы – олар қарапайым және сенімді жұмыс істейді.

Мақалада гидравликалық жетек элементтерінің өлшемдерін таңдау сипатталған және ЦЗТ арқылы өтетін сұйықтықтың шығынын есептеу үшін бастапқы мәліметтер анықталған. Есептеу нәтижелері статикалық сипаттамалар түрінде ұсынылған. Сондай-ақ, ЦЗТ-ның шағын ығысулары кезінде шығыстық айырмашылық сипаттамалары жүргізілді. Бұл есептеудің нәтижесі бүкіл гидравликалық жетекті жобалау кезінде ескерілуі керек.

Кілтті сөздер: гидравликалық жетек, золотникті таратқыш, саңылау, гильза, сұйықтық шығыны.

Кіріспе

Гидравликалық жетектердің золотникті таратқыштарының мөлшерін бақылау маңызды оператордың бірі болып табылады, оның мәні гидроавтоматика құрылғыларының технологиясын одан әрі жетілдірумен бірге артып келеді. Мұндай құрылғыларға цилиндрлік золотникті таратқыштар (ЦЗТ) кіреді, оларда золотник пен жеңнің беттері арасындағы саңылауларды қамтамасыз етудің дәлдігін тексеру маңызды. Сонымен қатар, золотниктің «нольге» жақын жақтарындағы жиек терезелерінің өлшемін тексеру өте маңызды [1].

Жұмыста бақылау әдісі ретінде пневматикалық әдісті анықтауды талап ететін талдау ұсынылады [2-4]. Бұл әдіс, атап айтқанда, авиациялық гидравликалық жетектерді тексеру кезінде қолданылады. Пневматикалық әдісті Э10 кафедрасының зертханасында арнайы жиналған қондырғыда сынақтан өткізу жоспарлануда.

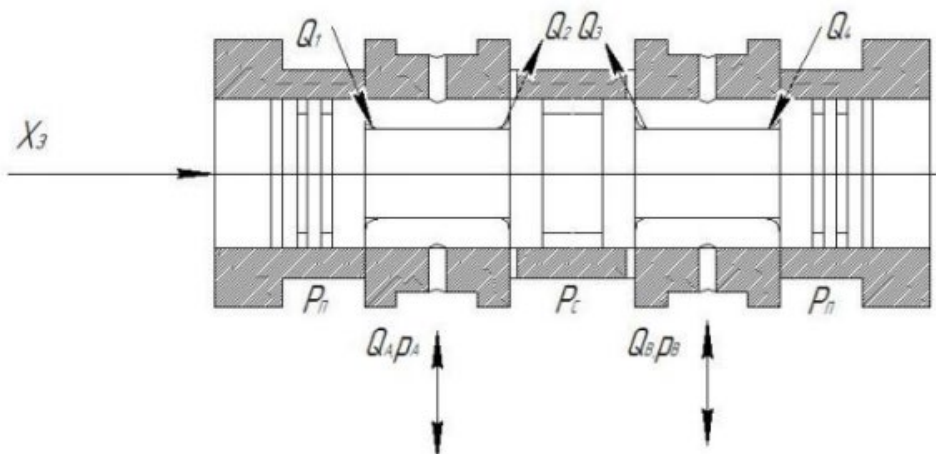
Материалдар мен әдістер

ЦЗТ-ның нөлдік аймағы – саңылаулардың кіші ашылу аймағы (сурет. 2), онда ЦЗТ-ның барлық негізгі сипаттамалары дроссельдеу жиектерінің микрогеометриясының параметрлерімен анықталады. Бұл аймақ саңылаулардың ашылуында орналасқан $|X| < 3R$.

Үлкен саңылаулардың ашылу аймағында $|X| < 3R \dots X_{az}$ сипаттамалары дроссель жиектерінің пішіні мен өлшемдеріне іс жүзінде тәуелді емес, сонымен

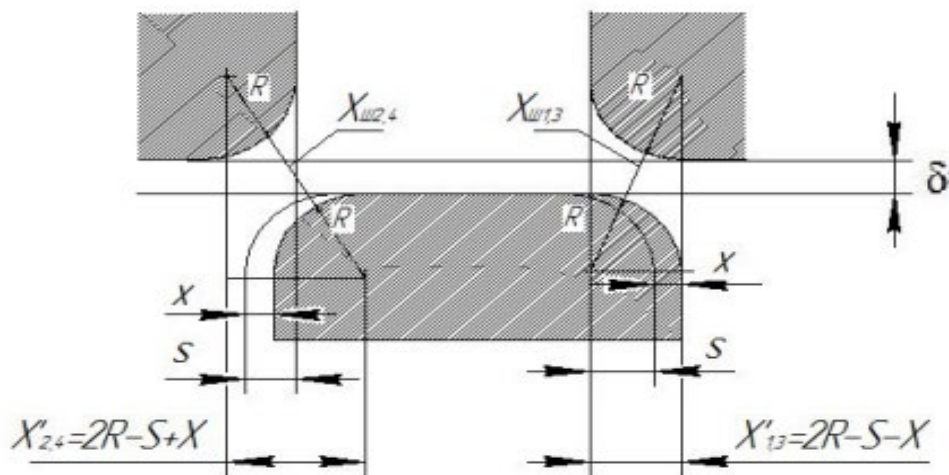
қатар ЦЗТ номиналды параметрлерімен анықталады (золотниктің жылжуы X , золотниктің жиегіндегі дроссель терезелерінің саны N , дроссель терезесінің ені b).

«Нөл» аймағындағы ЦЗТ гидравликалық есептеудің ең көп таралған ЭМҚ-да қолданылатын, орауыштың орналасуы бойынша механикалық кері байланысы бар ЦЗТ есептеу схемасы 1 суретте көрсетілген. Золотниктің оңға жылжуы кезінде құю (1, 4 индекстер) және төгу (2, 3 индекстер) саңылауларының ашылу шамаларын қалыптастыру схемасы 2 суретте көрсетілген.



Сурет 1 – Типтік ЦЗТ схемасы

Сурет 2 негізіндегі математикалық модель золотниктің оңға жылжуы кезінде жабылатын (1, 3) және ашылатын (2, 4) саңылаулар үшін қалыптасады.



X – нейтралдан золотниктің ауысуы, R – дроссельдеу жиегінің радиусы,
 δ – золотник жұбындағы радиалды алшақтық,
 S – дроссель жиектерінің оң қабаттасуы

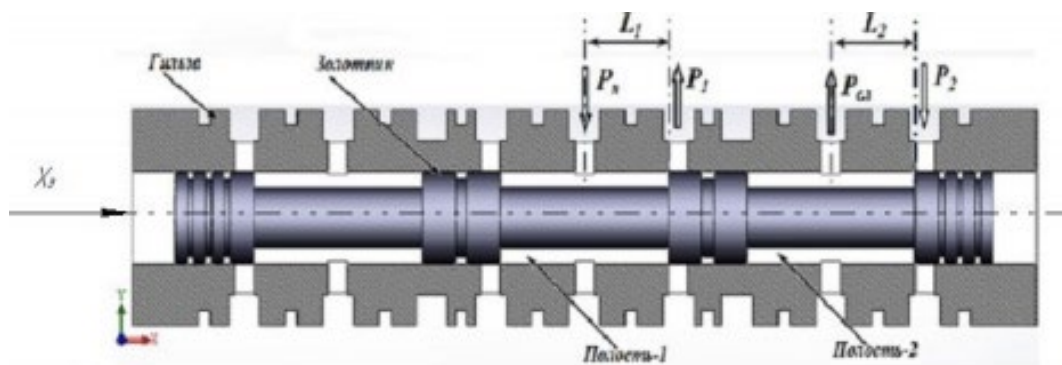
Сурет 2 – ЦЗТ саңылауының ашылу шамасын қалыптастыру схемасы

ЦЗТ негізгі өлшемдері гидравликалық жетек элементтерінің өлшемдерімен алдын-ала анықталды және жылдамдық шығынын есептеу үшін бастапқы мәліметтер есептелді. Золотник диаметрі $d_3=6\text{ мм}$, золотник мойнының диаметрі $d_{шз}=4\text{ мм}$, радиалды саңылаулары $\delta=0,002\text{ мм}$, $S=(0...0,020)\text{ мм}$, $R=0,007\text{ мм}$ (сурет 2) көрсетілген золотниктің аз ығысуы кезінде шығыс коэффициентінің тең мәндері үшін орындалған. Белдіктер арасындағы қашықтық $L=16\text{ мм}$, $L1 = L2 = 8\text{ мм}$, берілетін қысым $P_{п}=25\text{ МПа}$, золотниктен сұйықтықты ағызуға арналған қысым $P_{л}=0,5\text{ МПа}$.

Сұйықтық майы АМГ-10 [5]. ЦЗТ жобалау кезінде жұмыс сұйықтықтары үшін ағын коэффициенті $\theta = 0,71$ [2]. Золотниктің максималды ығысуы $X_{з, \max} = 0,6\text{ мм}$.

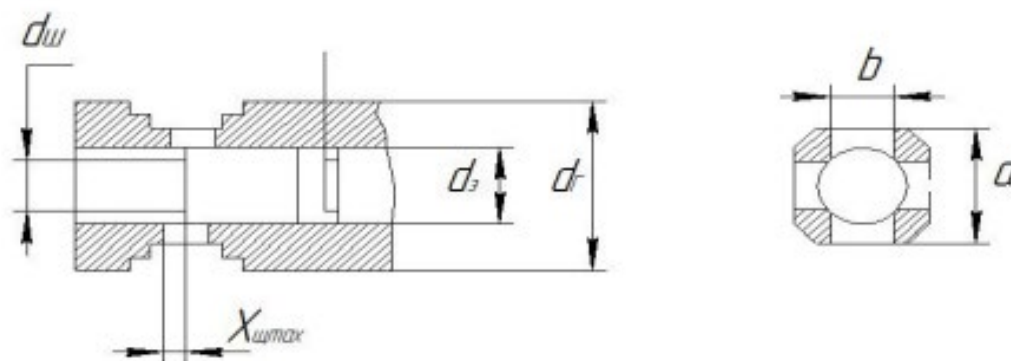
Қауыз терезесінің ені $b=1,6\text{ м}$, қауыз терезелер саны 4, әр белдіктің он қабаттасуы 20 мкм құрайды.

Содан кейін 3D-де қауызбен бірге орауыш моделі ұсынылды (сурет 3) және золотникті таратқыш орталығына жеткізілетін сұйықтық ағынының үлгілері салынды [6–10].



Сурет 3 – 3D модельдері және золотниктің ортасындағы сұйықтықты жеткізгіші бар золотниктердің бойлық қималары

ЦЗТ математикалық моделін қалыптастыру кезінде суретте көрсетілген барлық жарықтар үшін параметрлер ескеріледі (сурет 4) және микрогеометриялық параметрлер қабылданады (δ , R , s).



Сурет 4 – ЦЗТ дизайнының негізгі параметрлері

Сурет 2 және 4 бейнеленген схемалар негізінде құрылған математикалық модель оң жаққа жылжу кезінде келесі көріністі береді.

$$X'_{1.3} = -S + 2R - X = -0.596\text{мм},$$

$$X_{o1.3} = -2R + \sqrt{(\delta + 2R)^2 + 0.25(X'_{1.3} + |X'_{1.3}|)^2} = 0.00209\text{мм},$$

$$X'_{2.4} = -S + 2R + X = 0.604\text{мм},$$

$$X_{o2.4} = -2R + \sqrt{(\delta + 2R)^2 + 0.25(X'_{2.4} + |X'_{2.4}|)^2} = 0.00209\text{мм},$$

$$Q_1 = \mu n b X'_{1.3} \sqrt{\frac{2(p_n - p_A)}{p}},$$

$$Q_2 = \mu n b X_{o1.3} \sqrt{\frac{2(p_n - p_A)}{p}},$$

$$Q_3 = \mu n b X'_{2.4} \sqrt{\frac{2(p_n - p_A)}{p}},$$

$$Q_4 = \mu n b X_{o2.3} \sqrt{\frac{2(p_n - p_A)}{p}},$$

$$Q_A = Q_1 - Q_2,$$

$$Q_B = Q_4 - Q_3.$$

Бұл жүйенің шешімі ЦЗТ-дің негізгі сипаттамаларын салыстырмалы түрде береді.

Нәтижелер және талқылау

Шығын және дифференциалды сипаттамаларды алу үшін әртүрлі ығысу кезінде таратқыш арқылы өтетін сұйықтық шығыны есептелді.

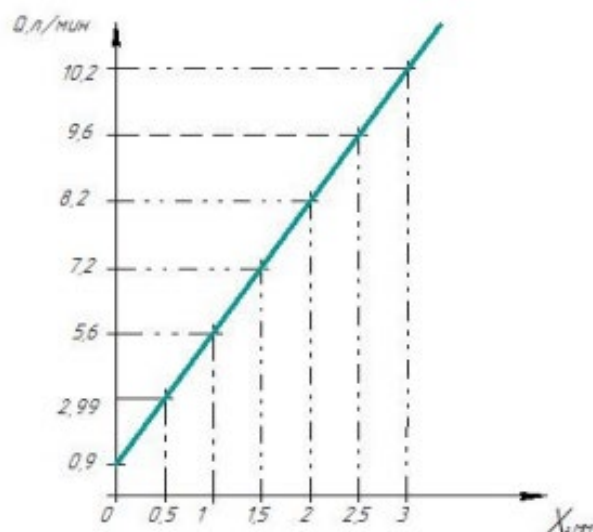
Алынған нәтижелер кесте 1 де көрсетілен.

Кесте 1 – Сұйықтық шығыны

№	Золотниктің ығысуы, X_3 , мм	ЗТ терезесіндегі қысымның өзгерісі, Δp МПа	Шығын коэффициенті, μ	Шығын Q, л/мин
1	0	3,84	-	0,9
2	0,5	3,40	0,71	2,99
3	1,0	3,0	0,71	5,6

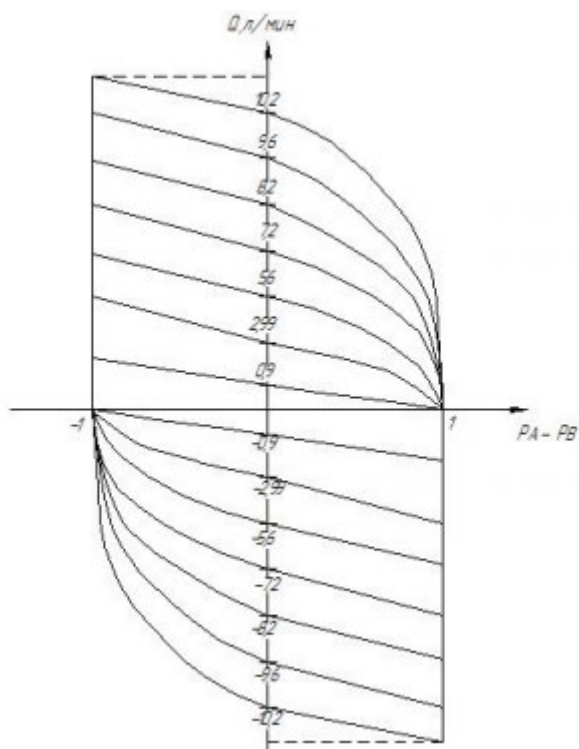
4	1,5	2,88	0,71	7,2
5	2,0	2,48	0,71	8,2
6	2,5	2,0	0,71	9,6
7	3,0	1,80	0,71	10,2

Төрт дросселді золотникті таратқыштың шығыс сипаттамалары сурет 5 көрсетілген. Шығыс сипаттамасы өткізгіштің қозғалысына байланысты сұйықтық ағынының қалай өзгеретінін көрсетеді. Бұл тәуелділікте радиалды алшақтыққа байланысты шығындар аз орын алған кезде не болатынын көруге болады [4].



Сурет 5 – ЦЗТ шығын сипаттамасы

X_3 оң және теріс мәндері осы графикаға сәйкес сурет 6 келтірілген. Бұл графиктер цилиндрлік золотникті таратқыштардың шығыс-дифференциалды сипаттамалары болып табылады.



Сурет 6 – Золотникті таратқыштың шығын-дифференциалды сипаттамалары

Қорытынды

«Cincinnati» фирмасы RH-500 дөңгелек тегістегіш білдектерде ажарлау мен жұмыстық саңылау тәсілі бойынша золотник пен гильзаны жинақтауды жүргізеді. «Cincinnati» фирмасының білдегі пневматикалық әрекеті бар өлшеу-басқарушы құрылғымен жабдықталған. Машинаның артқы жағына орнатылған катушканың сыртқы диаметрін өлшеуге арналған пневматикалық бас тегістеу кезінде және белгіленген саңылауға жеткеннен кейін нақты мөлшерді үздіксіз бақылайды. Соңғы өңдеу кезінде ЦЗТ өндіру үшін тегістеу жұмыстары жүргізіледі, нәтижесінде 0.3 мкм жұмыс беті қамтамасыз етіледі. ЦЗТ-да материалдар ретінде жоғары беріктігі бар легіріленген болат қорытпалары қолданылады. Золотниктердің диаметрі 10 мм-ге дейін, қаттылығы $HRC \geq 58$ болатын 9X18I және 95X13V3R3B2Ф-ВИ болаттары қолданылады. Диаметрі 10 мм-ден асатын катушкаларда 18X2H4BA пластикалық қорытпасы көбірек болат қолданылады, олар жең саңылаулары мен жіптің сыртқы бетін нитроцементациялау арқылы қатайтылады.

Диаметрі 10 мм дейінгі заманауи жоғары сапалы бақылау жетектеріндегі «золотник–гильза» жұбындағы диаметрлік саңылау 3-6 мкм интервалда орналасқан, онда аз өнімсіз сұйықтықтың ағуы және техникалық сипаттамалардың жоғары деңгейі алынады.

Мақалада келтірілген есептеулердің ғылыми жаңалығы бар. Бұл есептеуді гидравликалық жетекті жобалау кезінде ескеру қажет.

Пайдаланған деректер тізімі

1 **Попов, Д. Н.** Механика гидро-и пневмоприводов : учебник. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.

2 **Фомичев, В. М.** Проектирование характеристик золотниковых распределителей в области «нуля» // Гидравлика и пневматика. 2005. – № 20. – С. 49–54.

3 **Вимер, А.** Пневматическое измерения размеров: учебник. – М. : Изд-во Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1962. – 132 с.

4 **Бекиров, Я. А.** Технология производства следящего гидропривода. – М. : «Машиностроение», 1977. – 224 с.

5 **Попов, Д. Н., Панайотти С. С., Рябинин М. В.** Гидромеханика : учебник. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 383 с.

6 **Попов, Д. Н., Салман М. И.** Компьютерное исследование и расчёт гидродинамических нагрузок на золотник // Наука и образование. МГТУ им. Н. Э. Баумана. Электрон.журн., 2012. – № 10. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/491484.html>

7 **Нагрецкис, В. Н.** Реконструкция стенда для гидравлического испытания колец гидроприжима // Вестник науки. 2020. – Т. 1. – № 1 (22). – С. 350–355.

8 **Леченко, Г. Е., Волков, К. Р., Маслеев, А. В., Гончарова, В. В., Ерошкин, Д. В., Чемезов И. И.** Повышение скорости вычислений для имитационной модели модель газопроводной системы // Вестник евразийской науки. – 2020. – Т. 12. – № 4. – С. 9.

9 **Барзов, А. А., Денчик, А. И., Ткачук, А. А.** Имитационное моделирование процесса вероятностного формирования исполнительного размера // Наука и техника Казахстана. – 2020. – № 1. – С. 39–47.

10 **Torgashin A. S., Zhujkov D. A., Nazarov V. P., Begishev A. M., Vlasenko A. V.** CFD methods for cavitation modeling in centrifugal and axial pumps of LRE // Siberian Journal of Science and Technology. – 2020. – Т. 21. – № 3. – С. 417–422.

References

1 **Popov, D. N.** Mekhanika gidro-i pnevmoprivodov [Mechanics of hydro and pneumatic drives: textbook] [Text]. – Moscow : Publishing house of MSTU im. N. E. Bauman, 2002. – 320 p.

2 **Fomichev, V. M.** Proyektirovaniye kharakteristik zolotnikovoykh raspredeliteley v oblasti «nulya» [Designing the characteristics of spool valves in the «zero» area] [Text]. – Hydraulics and pneumatics. – 2005. – № 20. – P. 49–54.

3 **Vimer, A.** Pnevmaticheskoye izmereniya razmerov: uchebник [Pneumatic measurement of dimensions: a textbook] [Text]. Moscow: State Scientific and Technical Publishing House of Engineering Literature, 1962. – 132 p.

4 **Bekirov, Ya. A.** Tekhnologiya proizvodstva sledyashchego gidroprivoda [Manufacturing technology of the servo hydraulic drive] [Text]. – Moscow : «Mechanical engineering», 1977. – 224 p.

5 **Popov, D. N., Panaiotti, S. S., Ryabinin, M. V.** Gidromekhanika: uchebnik [Hydromechanics: textbook] [Text]. – Moscow : Publishing house of MSTU im. N. E. Bauman, 2002. – 383 p.

6 **Popov, D. N., Salman, M. I.** Komp'yuternoye issledovaniye i raschot gidrodinamicheskikh nagruzok na zolotnik [Computer research and calculation of hydrodynamic loads on the spool] [Text]. Science and Education. MSTU them. N. E. Bauman. Electronic magazine, 2012. – № 10. – Access mode: <http://technomag.edu.ru/doc/491484.html>

7 **Nagretskis, V. N.** Rekonstruktsiya stenda dlya gidravlicheskogo ispytaniya kolets gidroprizhima [Reconstruction of the stand for hydraulic testing of hydraulic pressure rings] [Text]. – Vestnik nauki. – 2020. – T. 1. - No. 1 (22). – P. 350–355.

8 **Lechenko, G. Ye., Volkov, K. R., Masleyev, A. V., Goncharova, V. V., Yeroshkin, D. V., Chemezov, I. I.** Povysheniye skorosti vychisleniy dlya imitatsionnoy modeli model' gazoprovodnoy sistemy [Increasing the speed of computations for the simulation model of the gas pipeline system] [Text]. – Bulletin of Eurasian Science. – 2020. – T. 12. – No. 4. – P. 9.

9 **Barzov, A. A., Denchik, A. I., Tkachuk, A. A.** Imitatsionnoye modelirovaniye protsessa veroyatnostnogo formirovaniya ispolnitel'nogo razmera [Simulation modeling of the process of probabilistic formation of executive size] [// Science and technology of Kazakhstan. – 2020. – No. 1. – P. 39–47.

10 **Torgashin, A. S., Zhujkov, D. A., Nazarov, V. P., Begishev, A. M., Vlasenko, A. V.** CFD methods for cavitation modeling in centrifugal and axial pumps of LRE // Siberian Journal of Science and Technology. 2020. – T. 21. – № 3. – С. 417–422.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

*А. С. Түймебай, К. Г. Балабекова**

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
Республика Казахстан, г. Нур-Султан.
Материал 25.03.21 баспаға түсті.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ПРОВЕРКИ РАЗМЕРОВ ОТВЕРСТИЙ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ ЗОЛОТНИКОВОМ ПЕРЕДАТЧИКЕ

В статье широко использованы цилиндрические распределительные катушки в высокоскоростных гидроприводах. Их главное преимущество в том, что они просты и надежны в эксплуатации.

В статье описан выбор размеров элементов гидропривода и определены исходные данные для расчета расхода жидкости, проходящей через ЦТП. Результаты расчетов представлены в виде статических характеристик.

Также были проведены расходные разностные характеристики при малых смещениях ЦТ. Результат этого расчета должен учитываться при проектировании всего гидропривода.

Ключевые слова: гидравлический привод, золотниковый передатчик, зазор, гильза, расход жидкости.

A. S. Tuymbay, K. G. Balabekova*

S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University,

Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan.

Material received on 25.03.21.

MATHEMATICAL MODELS FOR CHECKING THE SIZE OF HOLES IN A CYLINDRICAL SPOOL TRANSMITTER

The article widely uses cylindrical distribution coils in high-speed hydraulic drives. Their main advantage is that they are simple and reliable in operation.

The article describes the choice of sizes of hydraulic drive elements and defines the initial data for calculating the flow rate of liquid passing through the TTP. The results of calculations are presented as static characteristics. Also, the flow difference characteristics were carried out for small displacements of the DT. The result of this calculation should be taken into account when designing the entire hydraulic drive.

Keywords: hydraulic actuator, valve transmitter, the gap, the sleeve, the liquid flow rate.

М. А. Джаксымбетова

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,
Республика Казахстан, г. Нур-Султан

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ТЕРМИЧЕСКОГО УПРОЧНЕНИЯ И ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОУПРОЧНЕННОГО АРМАТУРНОГО ПРОКАТА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В связи с бурным развитием научно-технического прогресса в различных отраслях экономики все более высокие требования предъявляются к качеству металлургической продукции. Важное место среди мероприятий, улучшающих качество готовой металлургической продукции, принадлежит упрочняющей термической обработке. Благодаря повышению прочностных характеристик металла упрочняющая термическая обработка позволяет сократить удельный расход стали, увеличить срок службы изделий, надежность и долговечность деталей и узлов, что равносильно увеличению объема готовой металлопродукции. Наиболее перспективным способом упрочнения является закалка с прокатного нагрева, когда металл подвергается закалке сразу после выхода из чистой клетки прокатного стана. При этом используется остаточное тепло нагрева металла после горячей прокатки, т.е. термическая обработка совмещается с процессом горячей пластической деформации. Это обеспечивает термическому упрочнению с прокатного нагрева большие технические и экономические преимущества по сравнению с другими способами упрочняющей термической обработки.

Ключевые слова: термическая обработка, арматурный профиль, закалка, структурообразование, сортовой прокат, эффективность.

Введение

Арматурная сталь периодического профиля – арматурные стержни с равномерно расположенными на их поверхности под углом к продольной оси стержня поперечными выступами (рифлением) для улучшения сцепления с бетоном.

Исходным материалом для производства термически упрочненной стержневой арматурной стали периодического профиля диаметром 20,22 и 25 мм служат заготовки из стали обыкновенного качества марок Ст5сп и Ст5пс согласно ГОСТ 380-2004, которые поступают из мартеновского цеха в соответствии с техническими условиями [1].

Цель работы – анализ технологического процесса термического упрочнения и оценка экономической эффективности использования термоупрочненного арматурного проката в строительстве.

Материалы и методы

Подготовка опытно-промышленной установки к пуску начинается с заполнения водой резервуара, для чего открывается полностью задвижка, регулирующая подачу воды от цеховой сети водоснабжения к резервуару.

Устанавливаются измерительные приборы (ФЭП-4М, манометры, расходомеры) на соответствующие участки к измерению и подключаются к соединительному кабелю, идущему к шкафу контрольно – измерительных приборов.

Включаются приборы для записи на бумаге контролируемых параметров (температуры конца прокатки, температуры прерванной закалки и самоотпуска, давления и расхода воды).

Устанавливается режим термического упрочнения арматурных стержней и открываются регулирующие вентили к форсункам соответствующих секции охлаждающего устройства в зависимости от диаметра упрочняемого прутка согласно данным таблицы 1 [2].

Таблица 1 – Режимы термического упрочнения арматурных стержней на стане по ГОСТ 10884-2004 на класс прочности Ат-111С (Ат 500).

Вид продукции	Диаметр стержня, мм	Масса 1пог.м, кг	Температура, °С		Кол-во охлад-х секций
			конца прокатки	самоотпуска	
Арматурные стержни из Ст5сп	20	2,47	950-1000	450-600	2
Арматурные стержни из Ст5сп	22	2,98	970-1020	450-650	3
Арматурные стержни из Ст5сп	25	3,85	990-1050	450-650	4

Примечание: диапазоны регулирования температуры самоотпуска определяются согласно колебаний содержания углерода и скорости прокатки

Открывается вентиль подачи воздуха к воздушным форсункам, служащим для отсечки избытка отработанной воды поступающей к направляющим трубам схемам и калибровок, применяемым для производства горячекатаной стержневой арматуры диаметром 20, 22 и 25 мм из низколегированной стали 35ГС в соответствии с требованиями технологической инструкцией ТИ-309-ПСТ-3-95. при этом арматурные стержни получают рисунок и профили, соответствующие классу прочности Ат-11С (Ат500) согласно ГОСТ 5781.

Результаты и обсуждение

Производится термическое упрочнение двух раскатов от первой заготовки, пропустив их последовательно через охлаждающие секции опытно – промышленной установки термического упрочнения.

Температура самоотпуска термоупрочненной стержневой арматуры на выходе из опытно-промышленной установки при этом должна быть в пределах 450-600 °С в зависимости от содержания углерода в стали и скорости прокатки [3].

Необходимый режим термического упрочнения в зависимости от диаметра арматуры и от содержания углерода в стали назначается мастером стана согласно

таблицы 3. При этом дополнительное регулирование режим термического упрочнения проводится за счет перераспределения охладителя между форсунками.

После достижения требуемых параметров термического упрочнения по сигналу мастера стана необходимо приступить к упрочнению заданного количества проката. Ответственным за соблюдение заданного режима термического упрочнения является сменный мастер стана [4].

Технические преимущества заключаются в возможности осуществления термической обработки в производственном технологическом потоке горячей прокатки, использования для термического упрочнения изделий остаточного тепла под прокатку, в меньшей длительности процесса и в получении более чистой от окалины поверхности проката. Термоупрочнение с прокатного нагрева позволяет использовать важный резерв дополнительного повышения прочностных и пластических свойств металла путем проведения высокотемпературной термомеханической обработки, при которой суммируется эффект фазового наклепа от фазовых превращений в процессе ускоренного охлаждения с эффектом горячего наклепа в процессе горячей пластической деформации.

Экономические преимущества включают отсутствие дополнительных затрат электроэнергии или топлива, отсутствие затрат на строительство нагревательных печей и другого оборудования, резкое снижение потребности в рабочей силе, сокращение внутрицеховых и внутризаводских транспортных операций. Однако, несмотря на указанные преимущества термоупрочнения с прокатного нагрева по сравнению с термоупрочнением печным нагревом, организация этого технологического процесса сопряжена с определенными трудностями. Существенным недостатком термической обработки с прокатного нагрева является включение в технологический поток прокатки дополнительных операций, которые могут нарушить ритмичность работы прокатного стана [5].

Для наиболее полного использования преимуществ термоупрочнения с прокатного нагрева необходимо, чтобы процесс ускоренного охлаждения был таким же непрерывным и высокопроизводительным, как и процесс горячей прокатки. Осуществление такого единого технологического процесса требовало разработки и создания эффективных охлаждающих устройств, при помощи которых успешно реализовано опытно-промышленное внедрение инновационной технологии термоупрочнения с прокатного нагрева.

Об эффективности термического и термомеханического упрочнения применительно к арматурным профилям сортового проката необходимо отметить следующее [6].

Прежде всего, следует подчеркнуть, что используемый в железобетонных конструкциях арматура (вес металл) расходуется необратимо, т.е. не возвращается в виде металлолома на металлургические заводы, а остается в бетоне. Поэтому снижение металлоемкости железобетонных конструкций за счет повышения их прочностных характеристик является важной научно-технической задачей и показывает эффективность их термического и термомеханического упрочнения.

Являясь основным конструкционным материалом в строительной индустрии, железобетон потребляет большое количество арматурных профилей, ежегодное потребление их железобетоном достигает миллионов тонн, а удельный расход металла на 1 м^3 железобетона составляет в среднем 70 кг [7].

Заметим также, что арматурные профили, используемые в железобетонных конструкциях, являются основным элементом, воспринимающим, растягивающие нагрузки, обеспечивая тем самым прочность и надежность конструкции. Важным фактором, обеспечивающим совместную работу арматуры с бетоном, является их сцепление, увеличение которого достигается использованием арматурных профилей периодического профиля. Все это показывает актуальность повышения прочностных характеристик арматурных профилей путем термического и термомеханического упрочнения. Особенно актуально применение высокопрочных арматурных профилей в конструкциях и сооружениях на предварительно напряженных железобетонах, получающих все более широкое применение. Так, по оценкам экономистов, применение термоупрочненной арматуры с прочностью 600–1300 МПа за счет повышения расчетных сопротивлений позволяет снизить расход металла на 20–45 %, что дает существенный экономический эффект [8].

Специфика расчета эффективности производства и использования термически и термомеханически упрочненного проката состоит в том, что экономический эффект выявляется, главным образом, в сфере потребления, и поэтому действительная экономическая эффективность может быть определена лишь посредством сопоставления всех затрат живого и овеществленного труда на производство термического упрочнения проката на металлургическом заводе и затрат в отраслях, потребляющих металл на изготовление и выпуск машин, механизмов, различных металлических конструкций, железобетона и т.д.

Как отмечалось выше, организация производства термически упрочненного проката увеличивает эксплуатационные расходы на энергетические затраты, заработную плату, амортизацию, текущий ремонт и др. В то же время использование в отраслях экономики упрочненного проката обуславливает снижение эксплуатационных и капитальных затрат в отраслях, потребляющих этот упрочненный прокат.

Общим принципом, положенным в основу методики определения экономии металла, является условие равнопрочности термически упрочненного и неупрочненного проката. В соответствии с этим принципом экономия металла определяется сравнением удельных расходов упрочненного и неупрочненного проката, имеющего одинаковое назначение.

В каждом конкретном случае принцип соблюдения условия равнопрочности должен осуществляться по-разному: в одних случаях путем сопоставления расхода металла на равные по потребительной ценности изделия, производимые с применением упрочненного и неупрочненного проката (арматурных профилей), в других случаях – на единицу длины проката, если речь идет о фасонных профилях (уголки, швеллера) или на единицу полезной площади проката, если речь идет о листовом прокате.

На величину экономии металла оказывает влияние изменение отхода и брака металла при производстве и термическом упрочнении проката. Так, при производстве термоупрочненных арматурных и угловых профилей не наблюдается увеличение коэффициента расхода металла так как термическое упрочнение производится сразу после чистой клети прокатного стана [9].

Облегчение массы термоупрочненного проката требует меньшего количества стали на его производство и соответственно чугуна, руды, коксующихся углей, что приводит к снижению общих капитальных вложений в результате применения термически упрочненного проката. Достигается также снижение транспортных расходов вследствие перевозки меньшего количества металла для удовлетворения заявок потребителей и облегчения массы конструкций и машин, изготовленных из проката с высокими механическими свойствами.

Важным звеном в выборе технологического процесса термического упрочнения проката явилось изучение возможности замены печного отпуска, требующего больших капитальных вложений, на самоотпуск, не влекущий за собой дополнительных энергозатрат. Исследования в этом направлении позволили предложить технологический процесс упрочняющей термической обработки сортового проката по схеме прерванной закалки с последующим самоотпуском, который является наиболее экономичным вариантом термической обработки [10].

Охлаждающее устройство, использованное в работах этого направления, легко вписывается в действующий технологический процесс производства сортовой металлопродукции, оно предназначено для интенсивного охлаждения движущегося проката с температуры 1000–1050 °С до 450–500 °С, что позволит улучшить условия труда на участках реющего холодильника и адьюстажа прокатного стана за счет резкого уменьшения тепловыделения от горячего проката. Это немаловажно для существенного улучшения условий труда и приведет (наряду с экономическим) к значительному социальному эффекту.

Охлаждающей средой при деформационно-термической обработке металлопродукции является техническая вода, которая используется с цехового оборотного водоснабжения и водоотведения с фильтрацией от взвешенных частиц (размер взвешенных частиц в воде должен быть не более 1,0–1,5 мм). Поэтому производство деформационно-термически упрочненного проката на действующих или строящихся прокатных станах не влияет на экологическую ситуацию на данном участке, что также имеет немаловажное значение.

Выводы

Таким образом, критерием экономической эффективности термического упрочнения проката является экономия суммарных затрат, требующихся удовлетворения определенных потребностей экономики страны.

Список использованных источников

1 Минаев, А. А. Совмещенные металлургические процессы. – Донецк : Технопарк, ДГТУ УНИТЕХ, 2008. – 552 с.

2 **Канаев, А. Т.** Интегрированная деформационно – термическая обработка сортового проката. – Астана : Изд-во ТОО «Мастер – ПО», 2012. – 207 с.

3 **Minamimura Y., Kanasanwa, T., Tsujita, K.** Latest technology for cost and productivity of QSP process // SEALSI Quarterly. – 2001. – Vo1. 30. – №2. – P. 10–15.

4 **Канаев, А. Т., Barizhanova, D. S.** Deformative and thermic strengthening of moving comer profilrs in the stream of rolling machine // Materialy IV Mezinardni vedecko-prakticka conference PREDNI VEDECKE NOVINKY. – Praha, 2008 – P. 52–55.

5 **Вивекцов, А. С., Каскин, Б. К., Вдовий, С. В. и др.** Освоение производства продукции на новом сортопрокатном стане // Журнал «Сталь». – Москва, 2010. – № 6. – С. 63–64.

6 **Garber, E. A.** Vliyanie parametrov tekhnologii holodnoi prokatki I predela tekuchesti materiala polosy na napryazheniya treniya v ochage deformatsii / E. A. Garber, I. V. Yagudin, V. V. Yermilov, A.I. Traino // Metally. – Moscow, 2009. – № 5. – P. 37–44.

7 **Дурнев, В. Д., Сапунов, С. В., Федюкин, В. К.** Экспертиза и управление качеством промышленных материалов. – СПб. : Питер, 2004. – 254 с.

8 **Канаев, А. Т.** Повышение качества сортового проката деформационно-термической обработкой. – Павлодар : Арман-ТВ, 2009. – 180 с.

9 **Тушинский, Л. И.** Проблемы современного материаловедения XXI века. Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии. – Сборник научных трудов. – 2004. – вып.7. – С. 23–49.

10 **Крукович, М. Г.** Анализ структурообразования при поверхностной обработке сталей. – Вестник ВНИИЖТ. – 2012. – №3. – С. 36–39.

References

1 **Minayev, A. A.** Sovmeshchennyye metallurgicheskiye protsessy [Combined metallurgical processes] [Text]. – Donetsk : Technopark, DSTU UNITEKH, 2008. – 552 p.

2 **Канаев, А. Т.** Integrirrovannaya deformatsionno – termicheskaya obrabotka sortovogo prokata [Integrated deformation and heat treatment of long products [Text]. – Astana : Publishing house of LLP «Master-PO», 2012. – 207 p.

3 **Minamimura, Y., Kanasanwa, T., Tsujita, K.** Latest technology for cost and productivity of QSP process // SEALSI Quarterly. – 2001. – Vo1. 30. – № 2. – P. 10–15.

4 **Канаев, А. Т., Barizhanova, D. S.** Deformative and thermic strengthening of moving comer profilrs in the stream of rolling machine // Materialy IV Mezinardni vedecko-prakticka conference PREDNI VEDECKE NOVINKY. – Praha, 2008 – P. 52–55.

5 **Vivektsov, A. S., Kaskin, B. K., Vdoviy, S. V. and other.** Osvoeniye proizvodstva produktsii na novom sortoprokatnom stane [Mastering the production of products at the new section rolling mill] [Text]. – Journal «Steel». – Moscow, 2010. – № 6. – P. 63–64.

6 **Garber, E. A.** Vliyanie parametrov tekhnologii holodnoi prokatki I predela tekuchesti materiala polosy na napryazheniya treniya v ochage deformatsii /

E. A. Garber, I. V. Yagudin, V. V. Yermilov, A. I. Traino // *Metally*. – Moscow, 2009. – № 5. – P. 37–44.

7 **Durnev, V. D., Sapunov, S. V., Fedyukin, V. K.** *Ekspertiza i upravleniye kachestvom promyshlennykh materialov* [Expertise and quality management of industrial materials] [Text]. – St. Petersburg: Peter, 2004. – 254 p.

8 **Kanayev, A. T.** *Improving the quality of long products by deformation-heat treatment* [Povysheniye kachestva sortovogo prokata deformatsionno-termicheskoy obrabotkoy] [Text]. – Pavlodar : Arman-TV, 2009. – 180 p.

9 **Tushinskiy, L. I.** *Problemy sovremennogo materialovedeniya XXI veka. Fundamental'nyye i prikladnyye problemy chernoy metallurgii* [Problems of modern materials science of the XXI century. Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy] [Text]. – Collection of scientific works. – 2004. №7. – P. 23–49.

10 **Krukovich, M. G.** *Analiz strukturoobrazovaniya pri poverkhnostnoy obrabotke staley* [Analysis of structure formation in surface treatment of steels] [Text]. – *Vestnik VNIIZhT*. – 2012. – № 3. – P. 36–39.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

М. А. Джаксымбетова

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қ.
Материал 25.03.21 баспаға түсті.

ҚҰРЫЛЫСҚА АЙНАЛЫП ЖЫЛЫТЫП КҮШТЕГЕН ҚУАТТЫҚ ҚУАТТЫ ПАЙДАЛАНУ ҮШІН ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІКТІ ТЕРМИАЛЫҚ ҚАТАРЛАУ ЖӘНЕ БАҒАЛАУ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПРОЦЕСІ

Экономиканың әртүрлі салаларында ғылыми-техникалық прогрестің қарқынды дамуына байланысты металлургия өнімдерінің сапасына үнемі жоғары талаптар қойылады. Дайын металлургиялық өнімнің сапасын жақсарту жөніндегі іс-шаралар арасында термиялық термиялық өңдеу маңызды орын алады. Металлдың беріктік сипаттамаларын жоғарылату арқылы термиялық өңдеумен болаттың меншікті шығынын азайтуға, бұйымдардың қызмет ету мерзімін, бөлшектер мен тораптардың сенімділігі мен беріктігін арттыруға болады, бұл дайын металл бұйымдары көлемінің ұлғаюына тең. Шынықтырудың ең перспективалы әдісі - илектену жылытудан сөндіру, бұл кезде илемдеу орнының әрлеу стөндінен шыққаннан кейін металл сөндіріледі. Бұл жағдайда металды ыстықтай илемдеуден кейін қыздырудың қалдық жылуы қолданылады, яғни. термиялық өңдеу ыстық пластикалық деформация процесімен үйлеседі. Бұл жылумен өңдеуден термиялық беріктендіруді термиялық өңдеудің басқа әдістерімен салыстырғанда үлкен техникалық және экономикалық артықшылықтармен қамтамасыз етеді.

Кілтті сөздер: термиялық өңдеу, арматуралық профиль, қатаю, құрылымды қалыптастыру, ұзақ өнімдер, тиімділік.

M. A. Jaxymbetova

S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University,

Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan.

Material received on 25.03.21.

TECHNOLOGICAL PROCESS OF THERMAL HARDENING AND ASSESSMENT OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF THE USE OF HEAT-STRENGTHENED REINFORCEMENT ROLLED IN CONSTRUCTION

In connection with the rapid development of scientific and technological progress in various sectors of the economy, ever higher requirements are imposed on the quality of metallurgical products. An important place among measures to improve the quality of finished metallurgical products belongs to hardening heat treatment. By increasing the strength characteristics of the metal, hardening heat treatment can reduce the specific consumption of steel, increase the service life of products, reliability and durability of parts and assemblies, which is equivalent to an increase in the volume of finished metal products. The most promising method of hardening is quenching from rolling heating, when the metal is quenched immediately after leaving the finishing stand of the rolling mill. In this case, the residual heat of heating the metal after hot rolling is used, i.e. heat treatment is combined with the process of hot plastic deformation. This provides thermal hardening from rolling heating with great technical and economic advantages in comparison with other methods of hardening heat treatment.

Keywords: heat treatment, reinforcing profile, hardening, structure formation, long products, efficiency.

А. Ш. Абдирахман*, Б. К. Кайролла, А. Х. Мустафин

Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЙ ТОРЦЕВЫХ УПЛОТНЕНИЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

В статье показана разработка систем охлаждения торцевых уплотнений центробежных насосов, которая позволяет исследовать и рассматривать многоступенчатый секционный насос производства китайской компании ЛТД. Насос предназначенный для перекачки сжиженных углеводородов. Передача крутящего момента от электрического двигателя $P_H=75$ кВт, $n_H=2950$ об/мин к насосу осуществляется через упругую втулочно-пальцевую муфту.

При эксплуатации горячих насосов, а также перекачивающих сжиженные газы могут возникнуть неисправности.

Существует несколько источников передачи тепла среде: тепло, выделяемое при трении и напряжении, возникающем при сдвиге жидкости; тепло, выделяемое из-за возникновения сопротивления воздуха (турбулентности), вызванного вращением частей уплотнения, и тепло, передаваемое от насоса к камере уплотнения и валу (при положительном теплопоглощении).

Ключевые слова: система охлаждения, многоступенчатый секционный насос, проектирование системы, возрастание давления, термодинамическое равновесие.

Введение

Разработка системы охлаждения концевых уплотнений горизонтального многоступенчатого насоса для перекачки сжиженных газов.

Проведение гидравлического и теплотехнического расчета системы охлаждения уплотнений насоса. Разработка рекомендации по подбору основных узлов и их обвязки в системе охлаждения.

Горизонтальный многоступенчатый насос китайской производственной компании для перекачки сжиженных углеводородов .

Согласно техническим требованиям завода – изготовителя подача охлаждающей жидкости для торцевых уплотнений горизонтального многоступенчатого насоса должна составлять 4-10 л/мин или 0,24-0,6 м³/час.

Высота нормального уровня жидкости (NLL) в резервуаре охлаждающей (затворной) жидкости устанавливается изготовителем/поставщиком уплотнения. Она должна быть выше фланца корпуса насоса. Она не должна быть менее 1 м (3 фут). Высоту выбирают в зависимости от скорости потока, условий затворной/буферной среды, расположения резервуара, гидравлического сопротивления и давления

устройства циркуляции, которые противопоставляются рабочим характеристикам потока и требованиям допускаемого запаса по кавитации.

Чтобы уменьшить перепады давления в системе, необходимо минимизировать длину трубопровода и использование фитингов между резервуаром и уплотнительной крышкой. Все трубопроводы должны располагаться под наклоном относительно резервуара, как минимум, 10 мм на 240 мм (1/2 дюйм/фут), используя гладкие радиальные изгибы [1–3].

Материалы и методы

Резервуары затворной/буферной жидкости должны располагаться к насосу так, чтобы обеспечить достаточные зазоры для работы и технического обслуживания.

Резервуары не должны располагаться непосредственно около насоса и на них не должна воздействовать вибрация. Технологические линии с горячим продуктом должны быть изолированы по мере необходимости для обеспечения безопасности.

Если иное не указано, то резервуар должен быть снабжен клапанной вентиляцией и отдельным устройством, наполняющим резервуар. Систему наполнения резервуара необходимо спроектировать, учитывая конструкцию внешних резервуаров затворной/буферной жидкости. Необходимо предоставить средства для заполнения резервуара уплотнения под давлением (чтобы предотвратить изменение давления при применении затворной жидкости). Необходимо также учесть закрытую систему наполнения, которая позволит оператору заполнить резервуар без воздействия затворной/буферной жидкости. Ручное заполнение резервуара недопустимо. Возможен вариант заполнения резервуара, начиная с нулевой отметки для безопасности и удобства использования. Система, требующая использование лестницы или порога, недопустима. Для предотвращения непредвиденного повышения давления в резервуаре необходимо обеспечить ее дополнительную защиту независимо от наличия встроенной контрольно-измерительной системы понижения давления. Так для данной гидравлической системы предусмотрено, что воздушный перепускной клапан должен срабатывать при давлении 0,5 МПа. Давление на входе в камеру уплотнения не должно превышать 0,25 МПа.

Входное отверстие в резервуар барьерной/буферной обратной среды должно располагаться выше, как минимум на 250 мм (10 дюймов), места подачи выходного отверстия барьерной/буферной питательной среды (насоса).

Выходное отверстие в резервуар барьерной/буферной питательной среды должно располагаться на 50 мм (2 дюйма) выше дна резервуара. Сливной клапанный патрубок должен располагаться в днище резервуара для обеспечения его полной осушки. NLL должен равняться как минимум 150 мм (6 дюймов) и должен быть выше точки LLA (аварийно-низкого уровня). Примечание – Расстояние 150 мм (6 дюймов) является удобным зрительным ориентиром.

Объем пара в резервуаре выше NLL должен равняться или быть больше, чем объем жидкости, находящийся между NLL и точкой аварийно-низкого уровня (LLA). Отметка индикатора тревоги самого высокого уровня жидкости (HLL), если она есть, должна быть как минимум на 50 мм (2 дюйма) выше уровня NLL.

Данное расстояние используется для предотвращения ложной тревоги из-за технологических колебаний уровня [2].

Отметка индикатора тревоги самого низкого уровня должна быть, как минимум, на 50 мм (2 дюйма) выше входного присоединения.

Если иное не указано, то трубы, соединяющие резервуар затворной/буферной жидкости с торцовым уплотнением, должны быть изготовлены из аустенитной нержавеющей стали. И соответствовать данным:

- а) 12 мм (1/2 дюйма) для вала диаметром не более – 60 мм (2,5 дюйма);
- б) 18 мм (3/4 дюйма) для вала диаметром более – 60 мм (2,5 дюйма).

Результаты и обсуждение

Стандартизация, унификация и взаимозаменяемость для торцевых уплотнений валов насосов регламентируется следующим стандартом ГОСТ 32600-2013 (ISO 21049:2004) Насосы. Уплотнительные системы вала для центробежных и роторных насосов. Общие технические требования и методы контроля [1].

Такие уплотнения относятся к комбинированным, в которых одинарное и вспомогательное уплотнения выполнены торцевыми и размещены в едином корпусе. Уплотнение – это законченный модуль, не требующий дополнительных проверок и регулировок при монтаже. Контурную ступень образует одинарное уплотнение, а атмосферную ступень – вспомогательное уплотнение оригинальной конструкции. Особенностью уплотнения является локализация утечки при разрушении колец пары трения контурной ступени вспомогательным уплотнением, подвижное уплотнительное кольцо которого под действием давления уплотняемой среды входит в контакт с неподвижным кольцом, предотвращая неконтролируемую утечку перекачиваемого продукта.

Одинарные торцевые уплотнения существуют двух типов – это внешние и внутренние [4].

– Внутренние одинарные торцевые уплотнения используются при перекачивании жидкостей при температуре (от 85 °С до 110 °С), и высоком давлении нагнетания насоса.

– Внешнее торцевое уплотнение используется при перекачивании жидкости с содержанием абразива.

Для работы возможно изготовление автономного бачка с жидкостью для охлаждения узла уплотнения. Уплотнения этого типа могут работать до температуры +140 °С (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение характеристик асбеста и асбестосодержащих материалов с материалами на основе ТРГ

Характеристика	Асбест	ТРГ	Примечание
Плотность см ³	до 2,25	0,7-1,2	Для изделий для ТРГ меньше масса единицы продукции

Двойные торцевые уплотнения вала «Тандем» с гидравлическим затвором применяют в насосах при перекачивании:

- жидкостей с высокой температурой (выше 110 °С);

- для растворов соли и щелочей;
- для взрывоопасных, легковоспламеняющихся, ядовитых, едких, канцерогенных жидкостей;
- сред, не допускающих контакта с атмосферой.

Система включает вспомогательный насос, осуществляющий подачу охлаждающей жидкости из емкости во входное отверстие одинарного или двойного уплотнения. Через выходное отверстие жидкость поступает обратно в емкость. В гидравлической системе предусмотрены предохранительные клапаны и фильтры очистки жидкости. Из-за постоянной циркуляции жидкости и наличия гидравлического затвора в камере уплотнения можно использовать резервуар для охлаждающей жидкости без избыточного газа и при ненапряженном тепловом режиме без внешнего охладителя в виде радиаторов, вентиляции и т.п.

Повышение температуры в камере уплотнения складывается из :

- потерь мощности на трение поверхностей скольжения;
- теплопоглощение от насоса, температура которого может оказаться больше, чем температура охлаждающей жидкости.

Потери мощности от трения определены ранее и переводятся в количество теплоты Q .

Жидкость, впрыскиваемая в камеру уплотнения, может находиться при более низкой температуре, чем температура насоса. В этом случае образуется тепловой поток или теплопоглощение в камере уплотнения от насоса. Расчет теплопоглощения сложен, он требует детального анализа или проведения испытаний, доскональных знаний по специфике конструкций насоса и свойств перекачиваемой жидкости [5].

Согласно техническим требованиям завода – изготовителя подача охлаждающей жидкости для торцевых уплотнении горизонтального многоступенчатого насоса должна составлять 4–10 л/мин или 0,24–0,6 м³/час [1].

Выбор производится из номенклатуры насосов малой производительности и мощности с небольшим расходом электроэнергии, что достаточно дешевле и удобнее, чем применение водяных насосов (помп) с монтажом привода от основного электрического двигателя.

Например, 1 вариант: насос PV55 380V (Италия) с регулируемой подачей 0,12–0,36–0,6 м³/час с напором соответственно 35–21,5–8 метров, мощность 0,18 кВт, частота вращения вала 1500 об/мин, масса 4,1 кг. Насосы данной серии рекомендуются для перекачки чистой воды без абразивных частиц и химически неагрессивных жидкостей. Установка должна производиться в помещениях или местах, защищенных от атмосферного воздействия. Двигатель бесшумный, закрытого типа с наружной вентиляцией, рассчитан на работу в постоянном режиме марка PVm: однофазный 230 В – 50 Гц с конденсатором и тепловой защитой, встроенной в обмотку. PV: трехфазный 230/400В – 50 Гц. Изоляция: класс F. Степень защиты: IP 44.

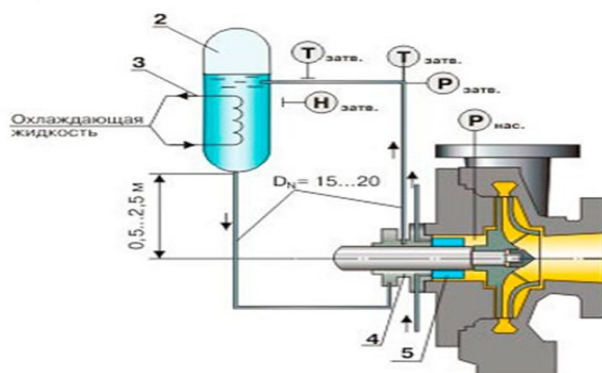
Например, 2 вариант: насос NOVAX OIL (Италия) с регулируемой подачей 1-3.5-7 л/мин с напором соответственно 9-7-1 метров, мощность 0,3 кВт, частота вращения вала 1500 об/мин [6-10].

Технические характеристики: тип насоса – вихревой самовсасывающий, электродвигатель асинхронный 220 В, IP44, с тепловой защитой и реверсом, материал корпуса, рабочего колеса:

1) серия VE – бронза,

2) серия NOVAX – бронза с покрытием никелем: уплотнение вала – манжетное, маслобензостойкое, насосы укомплектованы штуцерами под шланг и кабелем с вилкой.

Высота нормального уровня жидкости (NLL) в резервуаре охлаждающей (затворной) жидкости устанавливается изготовителем/поставщиком уплотнения. Она должна быть выше фланца корпуса насоса (рисунок 1). Она не должна быть менее 1 м (3 фут). Высоту выбирают в зависимости от скорости потока, условий затворной/буферной среды, расположения резервуара, гидравлического сопротивления и давления устройства циркуляции, которые противопоставляются рабочим характеристикам потока и требованиям допускаемого запаса по кавитации.



- 1 – редуктор газовый; 2 – бачок под давлением; 3 – система охлаждения бачка;
 4 – уплотнение; 5 – холодильник уплотнения; 6 – дроссель;
 7 – регулирующий вентиль; P – измерение давления; T – измерение температуры; H – измерение уровня.

Рисунок 1 – Для двойных уплотнений насоса без избыточного давления в охлаждающей системе

При выборе насоса для охлаждающей системы необходимо, чтобы давление нагнетания насоса не превышало допускаемого давления на входе в камеру уплотнения, т.е. должна быть меньше 0,6 МПа или ниже 56 метров, но не ниже 0,2 МПа или 18,7 метров напора (напор для антифриза с температурой замерзания – 400 °С). Этим параметрам соответствуют маломощные насосы

с электроприводом, которые в силу экономичности и удобства монтажа и эксплуатации более предпочтительны, чем насосы, которые можно установить с помощью механического привода от двигателя основного перекачивающего насоса.

Выводы

Анализ конструкции торцевых уплотнении показал, что для перекачивания сжиженных углеводородов при температурах +80 °С и выше применяются сдвоенные торцевые уплотнения. Для давления затворной (охлаждающей) жидкости равного или чуть больше атмосферного (в нашем случае 0,2–0,6 МПа) используются торцевые, выполненные по схеме «Тандем». При давлении более 0,6 МПа (6 атм.) охлаждающей жидкости оно ослабляет сжатие основного, внутреннего уплотнения, контактирующего с перекачиваемой жидкостью. При давлении менее 0,2 МПа атмосферное давление, действующее на вспомогательное, наружное уплотнение ослабляет его поджатие к корпусу насоса.

Список использованных источников

1 ГОСТ 32600-2013 (ISO 21049:2004) Насосы. Уплотнительные системы вала для центробежных и роторных насосов. Общие технические требования и методы контроля.

2 **Берлин, М. А.** Ремонт и эксплуатация насосов нефтеперерабатывающих заводов. – Химия, 1970. – 199 с.

3 **Рахмилевич, З. З.** Насосы в химической промышленности: Справ, изд. – М. : Химия, 1990. – 240 с.

4 Расчет технических параметров торцевых уплотнений info@avtokomtg.com

5 **Сулейманов, Р. И., Галимуллин, М. Л., Габдрахимов, М. С., Зарипова, Л. М., Сидоркин, Д. И., Абдюкова, Р. Я.** Совершенствование системы охлаждения насосного агрегата ЦНС // В сборнике: Современные технологии в нефтегазовом деле – 2017. Сборник трудов международной научно-технической конференции в 2-х томах. 2017. – С. 399–402.

6 **Калинин, А. Г., Левицкий, А., Никитин, Б.** Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ. – М. : Недра-Бизнесцентр, – 1998. – 440 с.

7 **Середа, Н. Г., Муравьев, В.** Основы нефтяного и газового дела. – М. : Недра – Бизнесцентр, – 1980. – 287 с.

8 **Рындин, В. В., Волкова, Л. Ю.** Применение системы Mathcad при статистическом анализе экспериментальных данных // Наука и техника Казахстана. – 2018. – № 4. – 6–18.

9 **Юрчук, А. М., Истомин, А. З.** Расчеты в добыче нефти. – М. : Недра-Бизнесцентр, 1979. – 270 с.

10 **Abdullina, G. G., Seitenova, G. Zh., Ryndin, V. V., Dyussen, A. B.** Modernization, installation of an additional separator, to improve the operation of the piston compressor // Наука и техника Казахстана. – 2020. – № 3 – С. 54–59.

References

1 GOST 32600-2013 (ISO 21049:2004) Nasosy. Uplotnitel'nyye sistemy vala dlya tsentrobezhnykh i rotornykh nasosov. Obshchiye tekhnicheskiye trebovaniya i metody kontrolya [Pumps. Shaft sealing systems for centrifugal and rotary pumps. General technical requirements and control methods]

2 **Berlin, M. A.** Remont i ekspluatatsiya nasosov neftepererabatyvayushchikh zavodov [Repair and operation of pumps at oil refineries] [Text]. – Chemistry, 1970. – 199 p.

3 **Rakhmilevich, Z. Z.** Nasosy v khimicheskoy promyshlennosti [Pumps in the chemical industry: Reference, ed.] [Text]. – M. : Chemistry, 1990 . – 240 p.

4 Raschet tekhnicheskikh parametrov tortsevykh uplotneniy [Calculation of technical parameters of mechanical seals] info@avtokomtg.com

5 **Suleymanov, R. I., Galimullin, M. L., Gabdrakhimov, M. S., Zaripova, L. M., Sidorkin, D. I., Abdyukova, R. Ya.** Sovershenstvovaniye sistemy okhlazhdeniya nasosnogo agregata TSNS [Improving the cooling system of the central nervous system pumping unit] [Text]. V collection : Modern technologies in oil and gas business - 2017. Proceedings of the international scientific and technical conference in 2 volumes. 2017. – P. 399–402.

6 **Kalinin, A. G., Levitskiy, A., Nikitin, B.** Tekhnologiya bureniya razvedochnykh skvazhin na nef't' i gaz [Technology of drilling exploratory wells for oil and gas] [Text]. – M. : Nedra-Business Center, 1998. – 440 p.

7 **Sereda, N. G., Murav'yev, V.** Osnovy nef'tyanogo i gazovogo dela [Fundamentals of oil and gas business] [Text]. – M. : Nedra - Business Center, 1980 . – 287 p.

8 **Ryndin, V. V., Volkova, L. Yu.** Primeneniye sistemy Mathcad pri statisticheskom analize eksperimental'nykh dannykh [Application of the Mathcad system in the statistical analysis of experimental data] [Text]. Science and Technology of Kazakhstan. – 2018. – No. 4. – P. 6–18.

9 **Yurchuk, A. M., Istomin, A. Z.** Raschety v dobyche nef'ti [Calculations in oil production] [Text]. – M. : Nedra-Business Center, 1979. – 270 p.

10 **Abdullina, G. G., Seitenova, G. Zh., Ryndin, V. V., Dyussen, A. B.** Modernization, installation of an additional separator, to improve the operation of the piston compressor // Science and Technology of Kazakhstan. – 2020. – № 3 – С. 54–59.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

Ә. Ш. Әбдірахман*, Б. Қ. Қайролла, А. Х. Мұстафин

Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.
Материал 25.03.21 баспаға түсті.

ОРТАЛЫҚТАН ТЕПКИШ СОРҒЫЛАРДЫҢ БҮЙІРЛІК ТЫҒЫЗДАҒЫШТАРЫНЫҢ САЛҚЫНДАТҚЫШТАР ЖҮЙЕСІН ӘЗІРЛЕУ

Мақалада қытайлық ЛТД компаниясы шығарған көп сатылы секциялық сорғыны зерттеуге және қарастыруға мүмкіндік беретін орталықтан тепкіш сорғылардың соңғы тығыздағыштарын салқындату жүйелерінің дамуы көрсетілген. Сұйытылған көмірсутектерді айдауға арналған сорғы. Электр қозғалтқышынан айналу моментін беру $P_H = 75$ кВт, $n_H = 2950$ айн/мин сорғыға серпімді жең-саусақ муфтасы арқылы жүзеге асырылады.

Ыстық сорғыларды, сондай-ақ сұйытылған газдарды айдау кезінде ақаулар пайда болуы мүмкін.

Қоршаған ортаға жылу берудің бірнеше көздері бар: сұйықтық ығысқан кезде пайда болатын үйкеліс пен кернеу нәтижесінде пайда болатын жылу; тығыздау бөліктерінің айналуынан туындаған ауа кедергісінің (турбуленттіліктің) пайда болуынан пайда болатын жылу және сорғыдан тығыздау камерасы мен білікке берілетін жылу (оң жылу сіңірумен).

Кілттіі сөздер: салқындату жүйесі, көп сатылы секциялық сорғы, жүйені жобалау, қысымның жоғарылауы, термодинамикалық тепе-теңдік.

A. Sh. Abdirahman*, B. K. Kairolla, A. Kh. Mustafin

Toraighyrov University,

Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 25.03.21.

DEVELOPMENT OF COOLING SYSTEMS FOR MECHANICAL SEALS OF CENTRIFUGAL PUMPS

The article shows the development of cooling systems for mechanical seals of centrifugal pumps, which allows us to study and consider a multi-stage sectional pump manufactured by the Chinese company Ltd. A pump designed for pumping liquefied hydrocarbons. The transmission of torque from the electric motor $P_H = 75$ kW, $n_H = 2950$ rpm to the pump is carried out through an elastic sleeve-finger coupling.

When operating hot pumps, as well as pumping liquefied gases, malfunctions may occur.

There are several sources of heat transfer to the medium: heat generated by friction and stress generated by fluid shear; heat generated by air resistance (turbulence) caused by the rotation of the seal parts; and heat transferred from the pump to the seal chamber and shaft (with positive heat absorption).

Keywords: cooling system, multi-stage sectional pump, system design, pressure increase, thermodynamic equilibrium.

М. М. Какимов, Ж. И. Сатаева, Б. М. Искаков, Т. Е. Маратова*

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қ.

МАҚСАРЫ МАЙЫНЫҢ МАЙ ҚЫШҚЫЛДЫ ҚҰРАМЫСЫН ЗЕРТТЕУ

Мақалада мақсарының тарихы, оның құрамы мен құрылымы, ерекшеліктері және адам ағзасына пайдасы жайлы мәліметтер берілген. Сонымен қатар, көне заманда Мысыр, Жапония мен тағы басқа мемлекеттерде мақсарыны бояғыш, дәрі-дәрімек, тамақ дайындауға және тағы сол сияқты мақсаттарда пайдаланғаны жайлы баяндалған. Қазіргі таңда, дұрыс тамақтанудың адам денсаулығына әсері тілкелей екені барлық адамдарға аян. Ал мақсары майының құрамындағы полиқанықпаған май қышқылдарының адам денсаулығына оң әсері, оның ішінде холестерин деңгейін түсіруге, жүрек-қан тамыр ауруларының пайда болуын төмендетуге және басқа аурулармен күресуге көмегі жайлы жазылған.

Мақсары майының құрамындағы F дәруменінің адам ағзасына деген пайдасы жайлы толық мәліметтер баяндалған, сонымен қатар егер аталмыш дәруменнің жетіспеушілігіне қандай ауруларға әкелетіні жайлы айтылған.

Ғалымдардың соңғы зерттеулер нәтижесінде мақсарының Ақмай сұрыпының химиялық құрамы, мақсары майының май қышқылды және химиялық құрамы кесте түрінде сипатталған.

Мақсары майының құрамы көптеген пайдалы заттарға толы. Ең маңыздысы, мақсары майының құрамындағы Омега-6 полиқанықпаған май қышқылдарының адам ағзасында бөлінбейтін пайдалы заттың мөлшері өте көп.

Кілтті сөздер: мақсары, мақсары майы, полиқанықпаған қышқыл, линол, олеин, дәрумендер.

Кіріспе

Барлығына мәлім, халық өсімдік майын күнделікті өмірде өздерінің ұлттық менталитетіне, дәміне, әлеуметтік немесе қаржылай жағдайына қарай тамақ пысыруға пайдаланылады. Жылдан жылға халықтың сана сезімі, өмірге, тамақтануға, денсаулыққа деген көзқарастары өзгереді, осыған байланысты күнделікті таңдаулары да өзгеріске ұшырайды. Ал өсімдік майын таңдауда, көбінесе пайдалы мен экологиялық таза өнімдерге қарай сұраныстар артуда. Тамақтану саласындағы ғалымдар мен мамандардың айтуы бойынша, адамдар өздерінің және де балаларының денсаулығына немқұрайлы қарамай, сапасы төмен өсімдік майларын тұтынбауы тиіс. Себебі олардың құрамында адам ағзасына қажетті линол қышқылы жоқ немесе өте аз мөлшерде болады, ал қанықпаған май қышқылдары холестерин мөлшерін төмендетіп, жүрек-қан тамырлары ауруларының алдын алуға көмектеседі, қаныққан, моно- және полиқанықпаған май қышқылдарының оңтайлы емес қатынасы болуы мүмкін.

Соңғы жылдардағы өсімдік майларының май қышқылды құрамының адам ағзасындағызат алмасу процесі, липидтердің мембрана жасушаларының құрылымдық құрылуына әсері жөніндегі зерттеу нәтижелеріне сүйенетін болсақ, қазіргі таңда қанықпаған майлардың теңестірілген құрамы бар өсімдік майларын алу жолдары өзекті болғанын көре аламыз.

Материалдар мен әдістер

Мақсары, *Carthamus tinctorius L.*, *Asteraceae* немесе *Asteraceae* тұқымдасына жатады, негізінен жеуге жарамды май ретінде және құс тұқымы ретінде қолданылатын тұқым алу үшін өсіріледі. Дәстүр бойынша, бұл дақыл тамақ өнімдерін бояу және хош иістендіру және бояғыштар жасау үшін қолданылатын гүлдер үшін өсірілді, әсіресе арзан анилин бояғыштары қол жетімді болғанға дейін, сонымен қатар дәрі-дәрмектер жасау үшін.

Мақсары – бұл жоғары тармақталған, шөпті, жылдық немесе қысқы жылдық, тікенекке ұқсас, әдетте жапырақтарда көптеген ұзын өткір тікенектер бар. Биіктігі 30–150 см өсімдіктер сфералық гүл бастарымен (бастарымен) және әдетте ашық сары, қызғылт сары немесе қызыл гүлдермен. Ахен тегіс, тетраэдрлік, қыртысы жоқ.

Мысырда мақсары бояуы мақта мен жібекті бояу үшін, сондай-ақ діни рәсімдерде қолданылатын салтанатты жақпа ретінде және мумияны байланыстырмас бұрын майлау үшін қолданылған. Мақсары тұқымдары, сөмкелер мен гүл шоқтары 4000 жастағы мумияларда табылды. Май жақпа және жарықтандыру үшін қолданылған. XVIII ғасырға дейін мысырлық мақсары бояуы Италия, Франция және Ұлыбританияда ірімшікті бояу және шұжықты хош иістендіру үшін қолданылған.

Мақсары Таяу Шығыста, Үндістанда және Африкада лактивті және алексифармиялық (антидот) үшін, сондай-ақ терлеуді ынталандыру және безгекті емдеу үшін емдік майдың құрамында қолданылған. Гүлдер сорпа мен күрішті, сондай-ақ маталарды, қопсытқыштар мен майларды бояу және хош иістендіру үшін кеңінен қолданылды. XX ғасырдағы араб фармацевті Месуа Үнді мақсары Бағдадтың маңындағы өсімдіктен ерекшеленді, оны оның суретінен *C. tinctorius* деп тануға болады. Мақсары соңғы уақытқа дейін еуропалық фармакопеяда қалды, бірақ сирек белгілі бір дәрі ретінде тағайындалды Жапондық фармакопея мақсары қолдануды егжей-тегжейлі сипаттайды.

Мақсары бояғыштары әсіресе Шығыс Еуропа, Таяу Шығыс және Үнді субконтинентінің кілем тоқу үшін маңызды болды. Кармин бояуы матаны бояу үшін XIX ғасырға дейін арзан анилин бояғыштары қол жетімді болған кезде кеңінен қолданылды. Біздің дәуірімізге дейінгі II ғасырдан бастап еврей хаттарында таблеткаларды тағамдық бояғыштарға, қызаруларға және дәрі-дәрмектерге арналған жаңа бояғыш карталармен қолдану сипатталған.

Қытайда мақсары гүлдерінен дәмді шөп шайы дайындалады (*Li Da Jue and Han Yuanzhou* 1993). Шашсыз сорттар Батыс Еуропада, Жапонияда және Латын Америкасында кесілген гүлдер ретінде пайдаланылды.

Тағамға мақсары гүлдерін қосу-кең таралған және ежелгі дәстүр. Нағыз шафран-бұл әлемдегі ең қымбат дәмдеуіш, ал мақсары-қарапайым неке адалдығын

бұзушы немесе оны алмастыратын құмырсқа. Күріш, сорпа, тұздықтар, нан және маринадталған түс сарыдан ашық-қызғылт сарыға дейін өзгереді. Синтетикалық тағамдық бояғыштармен байланысты денсаулыққа байланысты проблемалар мақсары алынған тағамдық бояғыштарға сұранысты арттыруы мүмкін. Қытай азық-түлік өнімдерінде, әсіресе Юньнань провинциясындағы Куньминдегі ірі зауытта пайдалану үшін Кармин бояғышын шығарады. Косметикалық ақшылдау Француз борымен араласқан карфаминді бояудан жасалуы мүмкін, ал жапон косметикасы («бени») және ерін далабы мақсары бояуын қамтиды.

Қытайда мақсары тек көптеген ауруларды емдеу үшін, сонымен қатар тоник шайын дайындау үшін қолданылатын гүлдеріне байланысты өсіріледі. Мақсары ащы шөп дәміне ие, бірақ Бейжіндегі Қытай Ғылым академиясының Ботаника институты құрамында аминқышқылдары, минералдар мен В₁, В₂, В₁₂, С және Е дәрумендері бар жанбайтын тәтті иісті шай жасады. Мақсары препараттарының негізгі белсенді ингредиенті-суда еритін мақсары сары, бірақ кейбір препараттарда алкоголь сығындылары қолданылады. Көптеген клиникалық және зертханалық зерттеулер мақсары препараттарын етеккір проблемалары, жүрек-тамыр аурулары, жарақатпен байланысты ауырсыну және ісіну үшін қолдануды растайды.

Жапондар ұсақтауға арналған май мен тұқымның негізгі импорттаушылары болып табылады. Дәстүрлі түрде мақсары майы «темпура» үшін басқа майлармен араластырылды. Қазір мақсары майы көбінесе (75-85%) ерекше жағдайлар үшін сыйлық пакеттерінде қолданылады, әсіресе жыл сайын екі сыйлық маусымында. Бұл нарықтағы мақсары майының үлесі 85%-дан асады, әсіресе денсаулыққа пайдасы мен салат майының қасиеттерін тұрақты аспаздық қасиеттерімен үйлестіретін олеин мен линол қышқылдарының көп мөлшері бар қоспалар түрінде [1].

Нәтижелер және талқылау

Елімізде мақсары көбінесе Оңтүстік Қазақстан, Қостанай, Жамбыл, Түркістан мен Алматы облыстарында өсіріледі. 2020 жылдың көрсеткіштерге сүйенетін болсақ, мақсары өсіруге арналған егістіктер аумағы 61,6 мың гектарға, яғни 23 % дейін (2019 жылмен салыстырғанда) өскен. Өсірілетін мақсары мен өндірілетін мақсарымайы көбінесе Жапонияға, Қытайға, Чехияға, Россияға, Өзбекстанға және тағы басқа мемлекеттерге экспортқа шығарылады. Мақсары Қазақстанда өсірілуге өте қолайлы дақыл болып табылады, себебі ол құрғақшылық пен төмен температураларға төзімді болы келеді. Мақсарының биологиялық ерекшеліктері еліміздің агроклиматтық жағдайларына жақсы бейімделеді (1 кесте) [2].

Кесте 1 – Мақсары дәндерінің химиялық құрамы (Ақмай сұрпы)

№	Атауы	Мөлшері
	Майдың мөлшері, %	35
	Эфир майының мөлшері, %	3
	P2O5 мөлшері, %	1,69
	Протеин мөлшері, %	19
	Жасұнық мөлшері, %	33
	Темір (% құрғақ затқа)	0,01

	Калий	0,9
	Кальций	0,5
	Фосфор	0,74
	Күкірт	0,004
	Аминқышқылдары (ақуыздың жалпы азотына, %):	
–	Аргинин	7,8
–	Валин	4,9
–	Гистидин	2,0
–	Изолейцин	3,8
–	Лейцин	5,5
–	Лизин	2,7
–	Метионин	1,5
–	Треонин	2,9
–	Триптофан	1,2
–	Фенилаланин	5,2

Бүкіл әлемде мақсары негізінен тамақ пісіру майы, салат майы және маргарин үшін өсіріледі. Дамыған елдерде денсаулық пен диетаны байланыстыратын зерттеулер, барлық қол жетімді майлар арасында полиқанықпаған / қаныққан заттардың ең жоғары қатынасы бар майға деген сұранысты арттырды. Тағамдық құндылығы бойынша ол зәйтүн майына ұқсас, құрамында линол немесе олеин қышқылы көп, бірақ әлдеқайда арзан болып табылады. Қанықпаған майлар қандағы холестериннің төмендеуімен байланысты. Сонымен қатар, олеин мақсары майы сияқты қанықпаған қандағы LDL («жаман» холестерин) деңгейін төмендетіп, HDL («жақсы» холестерин) әсер етпей. Мақсары майы, әсіресе Солтүстік Америкада, Германияда және Жапонияда пайдалы тағамдардың маңызды нарығына ие.

Мақта, күнбағыс, соя майларымен салыстырғанда, мақсары майы полиқанықпаған майлардың көптігімен, атап айтқанда F дәрумені деп аталатын линол қышқылымен сипатталады (2кесте).

Кесте 2 – Мақсары майының май қышқылды құрамы

Май қышқылдары	Рұқсат етілген норма	Нақты көрсеткіш
Миристин $C_{14}H_{28}O_2$	1,5 дейін	0,1
Пальмитин $C_{16}H_{32}O_2$	2,1–8,4	5,8–6,1
Стеарин $C_{18}H_{36}O_2$	1,5–11,2	2,5–2,8
Олеин $C_{18}H_{34}O_2$	7,0–12,2	9,5–14,7
Линол $C_{18}H_{32}O_2$	56,7–84,6	75,8–81,8
Май қышқылдарының мөлшері		
Қаныққан (жалпы)	5–10	8,7
Қанышпаған (жалпы)	90–95	91,3

Қышқыл саны, йод саны, пероксид саны және сабындану мәні сияқты химиялық қасиеттер талданды нәтижелері 3-кестеде келтірілген [2].

Кесте 3 – Мақсары майының химиялық құрамы

Химиялық құрамы		
№	Қасиеттер	Нәтижелер
	Қышқылдық мәні (мг КОН/г)	0,22
	Йод саны (г I ₂ /100 г)	142,3
	Пероксид саны (мег/кг)	2,81
	Сабындану мәні (мг КОН/г)	162,69

Осы дәрумендік кешеннің құрамына кіретін полиқанықпаған май қышқылдары (линол, линолен және арахидон) қабынуға қарсы әсерге ие, атеросклероздың алдын-алуға және емдеуге жақсы көмектеседі, кейбір тері ауруларын тиімді емдейді. Олар шаш тамырларын нығайтады, теріні күн ультракүлгін сәулесінен қорғайды, жаралар мен жараларды емдеуге ықпал етеді.

F дәрумені жасуша мембраналарын нығайтады, терідегі ылғалды сақтайды, осылайша оның иілгіштігі мен серпімділігін қамтамасыз етеді және әжімдермен күреседі. Сондықтан ол әртүрлі ылғалдандырғыштар мен теріге арналған маскалар құрамында кеңінен қолданылады. Сонымен қатар, F дәрумені целлюлиттен арылуға көмектеседі. Какао ұнтағы бұл дәруменге өте бай, ол шоколадты орау деп аталатын массаның бөлігі болып табылады, бұл теріні тегіс етеді. Сондықтан F дәрумені көбінесе бейресми түрде «жастық дәрумені» деп аталады.

F дәруменнің жетіспеушілігімен тері қатты зардап шегеді: жаралар пайда болады, ал кейбір жерлерде тіпті некроз пайда болады; терінің пигментациясы бұзылады, өйткені меланин өндірісі қалыпты емес.

Ғалымдардың мәліметтері қаныққан майларды көп қанықпаған майларға бай өсімдік майларымен алмастыру жүректің ишемиялық ауруының алдын-алу үшін пайдалы екенін растайды. Қаныққан майлардың рөлі туралы қазіргі пікірталас маңызды нәрсені елемейді: қоректік алмастырғыш. Егер қаныққан майлар көмірсулармен алмастырылса (әдетте тазартылған), жүрек ауруының пайдасы болмайды. Сондықтан көптеген эпидемиологиялық зерттеулерде қаныққан майлар мен ЖЖА қаупі арасында айтарлықтай байланыс табылған жоқ, өйткені көмірсулар әдетте салыстыру құралы ретінде пайдаланылды. Алайда, егер қаныққан майлар полиқанықпаған майлармен алмастырылса, онда жүрек ауруының алдын-алудың айқын пайдасы бар [3].

Линол қышқылы иммундық метаболизмде маңызды рөл атқарады, жасуша мембраналары мен шырышты қабықтардың өткізгіштігін қамтамасыз етеді, мысалы, ревматоидты артрит сияқты ауруларда қабыну процестерінің пайда болуына әкелетін заттардың өндірісін тежейді, экзема белгілерін азайтады, етеккір циклдеріндегі ауырсынуды азайтады, сонымен қатар туберкулезді, шырышты қабықтарды, парадантозды емдеуде.

Қазақ тағамтану академиясының зерттеулеріне сәйкес мақсары майының құрамында 76–82 % линол қышқылы, А, В дәрумені – каротин, Е, С, кальций, темір, қант және адам ағзасына пайдалы басқа да заттар бар.

Ақмола облысының Астрахан ауданындағы «Фермер 2002» ЖШҚ тәжірибелік станциясында өсірілген ақмай мақсары майын «Кристалл-2000 М» газ-сұйық хроматографында жасалған талдау нәтижесінде, мақсарының май қышқылды құрамы [МЕМСТ 30623-98, 1998 ж.] және [ҚР СТ 1428-2005, 2005] талаптарына сәйкес келетінін көрсетті. Алайда, тұқым майындағы линол және селәхәлеин май қышқылдарының мөлшері 2018 жылғы кірістілік стандартты мөлшерден жоғары болды-сәйкесінше 1,7% және 0,1 %. Ақмай мақсары майының ерекшелігі линол қышқылының жоғары құрамы болды – 79,3–82,7 %, өйткені. сондай-ақ линол қышқылының аз мөлшерінің болуы шамамен 0,1–0,3 % құрайды [4].

Омега-3 және омега-6 әртүрлі антагонистік белсенділікке ие. Арахидон қышқылы эйкозаноидтарға (лейкотриендер, тромбосандар және простагландиндердің бірінші қатарының прекурсорлары) айналады, қабыну және протромботикалық процестерді белсендіреді, осылайша тромбоциттердің агрегациясына ықпал етеді. АА және ЕРА сонымен қатар тиісті гидроксид қышқылдарына айналады, олар өз кезегінде лейкотриендерге (LT) айналады. Простагландиндер мен лейкотриендер жоғары биологиялық белсенділікке ие, қабынуға қарсы белсенділікпен сипатталады және атеросклероз, бронх демікпесі, ішектің қабыну ауруы және басқа да қабыну жағдайлары сияқты әртүрлі патологиялық процестерге қатысады.

Сондықтан омега-6 май қышқылдарының көпшілігі қабынуға ықпал етеді, ал омега-3 май қышқылдарының тобы қабынуды азайтуға көмектеседі. Десатуразаның ең күшті ингибиторларының бірі омега-6 май қышқылдары екенін тағы бір рет атап өткен жөн, олар қазіргі диетіде омега-3-тен 20 есе көп. Қазіргі уақытта қаныққан майлар мен транс май қышқылдарының изомерлерінен басқа, омега-6-бұл өсімдік майларына, маргаринге және терең қуырылған фаст-фудқа бай қазіргі заманғы батыстық диетідегі ең көп таралған май қосылыстары. Күнделікті диетідегі диеталық майлардың мөлшері мен түрі, сондай-ақ олардың дұрыс емес қатынасы семіздік, жүрек-тамыр аурулары және қатерлі ісік сияқты өмір салтына байланысты аурулардың қаупімен, сондай-ақ иммундық жүйенің әлсіреуімен байланысты болуы мүмкін [5; 6].

Простагландиндер үш серияға бөлінеді: 1, 2 және 3. 1 және 2 сериялы простагландиндер омега-6 қышқылынан, омега-3 қышқылынан 3 сериялы простагландиндер синтезделеді. Оңтайлы денсаулықты сақтау үшін организмдегі омега-3 және омега-6 майларының балансы қажет. Жалпы, омега-6 жетіспеушілігі көбінесе терінің көріністерінде көрінеді: тері құрғақ, қалыңдатылған, қабыршақтанған және өсудің бұзылуы. Сондай-ақ, мүмкін: экзема тәрізді терідегі бөртпелер, шаштың түсуі, бауырдың, бүйректің дегенерациясы, жиі инфекциялар, жаралардың нашар емделуі, бедеулік. Омега-3 жетіспеушілігінің клиникалық белгілері аз, олар жүйке жүйесінің дамуынан ауытқуды, көру қабілетінің бұзылуын және перифериялық нейропатияны қамтиды.

Түтіндеудің жоғары температурасы мен дәмінің бейтарап болуына байланысты мақсары майы жоғары температурада пісіру кезінде зәйтүн майына қарағанда пайдалы болуы тобып табылады. Тазартылмаған мақсары майының

түтіндеу температурасы 107°C, тазартылған – 266 °C, ал тазартылмаған зәйтүн майы – 160 °C, тазартылған зәйтүн майы – 199–243 °C.

Мақсары майының екі түрі бар: жоғарғы олеинді және жоғарғы линолды. Екеуінде де қанықпаған май қышқылдары бар.

Зәйтүн майы сияқты, олеин қышқылының мөлшері жоғары мақсары майының құрамында моноқанықпаған майлар бар және бұл жоғары температурада тамақ пісіруге ыңғайлы болар еді.

Құрамында линол қышқылы көп мақсары майы көп мөлшерде қанықпаған майлардан тұрады. Ол тамақты жылытуға жарамайды, бірақ салаттарға қосуға өте ыңғайлы.

2011 жылғы зерттеу көрсеткендей, 4 ай бойы 8 грамм мақсары майын күнделікті тұтыну қабынуды азайтып, 2 типті қант диабетімен ауыратын кейбір адамдарда қандағы қант деңгейін жоғарылатуы мүмкін. Бұл зерттеудің қатысушылары семіздікке шалдыққан және менопауза кезеңінен өткен 2 типті қант диабеті бар әйелдер болғанын атап өткен жөн. Қатысушылардың қандағы холестерин деңгейі 4 ай мақсары майын қолданғаннан кейін жақсарды деп хабарлайды [7].

Огайо Мемлекеттік Университетінің жақында жүргізген зерттеуі 16 апта ішінде 8 г мақсары майының күнделікті дозасы семіздік пен постменопаузадағы гликемия, қабыну және қан липидтерінің деңгейі сияқты денсаулық көрсеткіштерін жақсарта алатындығын көрсетті. 2 типті қант диабеті бар әйелдер. Сол топ сонымен қатар 16 апта бойы мақсары майын күнделікті қабылдау іштің майын азайтып, сол әйелдер тобындағы бұлшықет тінін арттыратынын анықтады (Огайо Мемлекеттік университеті, 2011). Бұл деректер сіздің диетаныздағы 1 2/3 шай қасық мақсары майының күнделікті дозасы жүрек-қан тамырлары ауруларының қаупін төмендетудің қауіпсіз әдісі болып табылады [8].

Мақсары майының құрамына қанықпаған май қышқылдары кіреді, олар денеге оңай сіңеді және қан тамырларының қабырғаларына жиналмайды, оларды тарылтады. Бұл өсімдік майларының жануарларға қарағанда артықшылығы. Адамның линол қышқылына орташа тәуліктік қажеттілігі 4-8 грамм, ол 40-60 грамм мақсары майынан тұрады. Адам ағзасындағы линол қышқылының сіңімділігі 99% құрайды.

Тұтынылатын май өнімдері келесі талаптарға сай болуы керек деп айтуға болады:

– теңдестірілген май қышқылының құрамы болуы керек-қаныққан май қышқылдарының азайтылған мөлшері, қанықпаған май қышқылдарының мөлшері кемінде 40 %;

– функционалдық қосымша ретінде қанықпаған омега-3 және омега-6 май қышқылдары бар;

– құрамында холестерин мен май қышқылдарының транс изомерлерінің ең аз мөлшері бар;

– экономикалық тиімді болу.

Қорытынды

Мақсары майы жоғарыда жазылған барлық талаптарға сай болып табылады.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, жергілікті шикізат – мақсары майын пайдалануды кеңінен насихаттау, қазақстандық нарықта өсімдік майларының түрлерін кеңейту қажет. Денсаулықты сақтау мен адамның көптеген ауруларының алдын алуда маңызды рөл атқаратын полиқаньқпаған май қышқылдарының құрамы, олардың пайдалылығы ғалымдардың көптеген зерттеулерімен дәлелденген.

Пайдаланған деректер тізімі

1 **Li Dajue and Hans-Henning Mündel.** Safflower. *Carthamus tinctorius* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. – ISBN 92-9043-297-7. – 1996.

2 **Сатаева, Ж. И., Науанова, А.** Влияние жирнокислотного состава сафлорового масла на организм человека. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Ауезовские чтения-8: научные достижения – основа культурного и экономического развития цивилизации» – Шымкент, 2009. – С. 327–331.

3 **Katkade, M. B., Syed, H. M., Andhale, R. R., Sontakke, M. D.** Fatty acid profile and quality assessment of safflower (*Carthamus tinctorius*) oil. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* 2018; 7(2): 3581-3585.

4 **Mussynov, K. M., Arinov, B. K., Utelbayev, Y. A., Bazarbayev, B. B.** Physicochemical Quality Indicators of Akmay Safflower Oil Cultivated in the Dry Steppe Zone of Northern Kazakhstan. *Journal of Ecological Engineering*. Volume 20, Issue 9, October 2019. – P. 11–17.

5 **Kromhout, D., Yasuda, S., Geleijnse, J. M., Shimokawa, H.** Fish oil and omega-3 fatty acids in cardiovascular disease: Do they really work? *Eur. Heart J.* 2012, 33. – P. 436–443.

6 **Hadzhieva, B., Dimitrov, M., Obreshkova, D., Petkova, V., Atanasov, P., Kasnakova, P.** Omega-3 polyunsaturated fatty acids metabolism and prevention of some socially significant diseases world. *J. Pharm. Pharm. Sci.* 2016. – 5. – P. 304–316.

7 **Michelle L. Asp, Angela L. Collene, Leigh E. Norris, Rachel M. Cole, Michael B. Stout, Szu-Yu Tang, Jason C. Hsu, Martha A. Belury.** Time-dependent effects of safflower oil to improve glycemia, inflammation and blood lipids in obese, post-menopausal women with type 2 diabetes: A randomized, double-masked, crossover study, *Clinical Nutrition*, Volume 30. – Issue 4. – 2011. – P. 443–449.

8 **Safflower, V. S., Nandini, N.** In *Breeding Oilseed Crops for Sustainable Production*, 2016.

References

1 **Li Dajue and Hans-Henning Mündel.** 1996. Safflower. *Carthamus tinctorius* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 7.

Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. – ISBN 92-9043-297-7. – 1996.

2 **Сатаева, Ж. И., Науанова, А.** Vliyanie zhirnokislотного состава saflorovого masla na organizm cheloveka. Tezisy dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferenczii «Auezovskie chteniya-8: nauchnye dostizheniya – osnova kulturnogo i ekonomicheskogo razvitiya czivilizaczii» [The influence of the fatty acid composition of safflower oil on the human body. Abstracts of the International Scientific and Practical Conference «Auezov Readings-8: Scientific Achievements - the Basis for the Cultural and Economic Development of Civilization»] – Shymkent, 2009. – P. 327–331.

3 **Katkade, M. B., Syed, H. M., Andhale, R. R., Sontakke, M. D.** Fatty acid profile and quality assessment of safflower (*Carthamus tinctorius*) oil. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 2018; 7(2): 3581-3585.

4 **Mussynov, K. M., Arinov, B. K., Utelbayev, Y. A., Bazarbayev, B. B.** Physicochemical Quality Indicators of Akmay Safflower Oil Cultivated in the Dry Steppe Zone of Northern Kazakhstan. Journal of Ecological Engineering. Volume 20, Issue 9, October 2019. – P. 11–17.

5 **Kromhout, D., Yasuda, S., Geleijnse, J. M., Shimokawa, H.** Fish oil and omega-3 fatty acids in cardiovascular disease: Do they really work? Eur. Heart J. 2012. – 33. – P. 436–443.

6 **Hadzhieva, B., Dimitrov, M., Obreshkova, D., Petkova, V., Atanasov, P., Kasnakova, P.** Omega-3 polyunsaturated fatty acids metabolism and prevention of some socially significant diseases world. J. Pharm. Pharm. Sci. 2016. – 5. – P. 304–316.

7 **Michelle L. Asp, Angela L. Collene, Leigh E. Norris, Rachel M. Cole, Michael B. Stout, Szu-Yu Tang, Jason C. Hsu, Martha A. Belury.** Time-dependent effects of safflower oil to improve glycemia, inflammation and blood lipids in obese, post-menopausal women with type 2 diabetes: A randomized, double-masked, crossover study, Clinical Nutrition, Volume 30. – Issue 4. – 2011. – P. 443–449.

8 **Safflower, V. S., Nandini, N.** In Breeding Oilseed Crops for Sustainable Production, 2016.

Материал 25.03.21 баспаға түсті.

М. М. Какимов, Ж. И. Сатаева, Б. М. Искаков, Т. Е. Маратова*

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,
Республика Казахстан, г. Нур-Султан.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИРНОКИСЛОГО СОСТАВА САФЛОРОВОГО МАСЛА

В статье представлены сведения об истории сафлора, его составе и структуре, особенностях и пользе для организма человека. Кроме того, в древности в Египте, Японии и других странах сафлор использовался для приготовления красителей, лекарств, приготовления пищи и тому подобное.

В настоящее время всем известно о влиянии здорового питания на здоровье человека. А о положительном влиянии полиненасыщенных жирных кислот, содержащихся в сафлоровом масле, на здоровье человека, в том числе о помощи в снижении уровня холестерина, снижении возникновения сердечно-сосудистых заболеваний и борьбе с другими заболеваниями.

Подробно рассказывается о пользе витамина F, содержащегося в сафлоровом масле, для организма человека, а также рассказывается о том, какие заболевания могут привести к дефициту этого витамина.

В результате последних исследований ученых в табличной форме описан химический состав сафлорового сорта Акмай, жирнокислый и химический состав сафлорового масла.

Состав сафлорового масла насыщен множеством полезных веществ. Важно то, что омега-6 полиненасыщенные жирные кислоты, содержащиеся в сафлоровом масле, содержат большое количество полезного вещества, которое не выделяется в организме человека.

Ключевые слова: сафлор, сафлоровое масло, полиненасыщенная кислота, линолевая, олеиновая, витамины.

M. M. Kakimov, Zh. I. Sataeva, B. M. Iskakov, T. E. Maratova*

S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University,
Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan.

Material received on 25.03.21.

RESEARCH OF FATTY ACID COMPOSITION OF SAFLOR OIL

The article provides information about the history of safflower, its composition and structure, features and benefits for the human body. In addition, in ancient times in Egypt, Japan and other countries, safflower was used for the preparation of dyes, medicines, cooking and the like. Nowadays, everyone knows about the impact of a healthy diet on human health. And about the positive effect of polyunsaturated fatty acids contained in safflower oil on human health, including helping to lower cholesterol levels, reducing the occurrence of cardiovascular diseases and combating other diseases.

It details the benefits of vitamin F contained in safflower oil for the human body, and also tells about what diseases can lead to a deficiency of this vitamin.

As a result of recent research by scientists, the chemical composition of the Akmai safflower variety, the fatty acid and chemical composition of safflower oil are described in tabular form.

The composition of safflower oil is full of many beneficial substances. It is important that the omega-6 polyunsaturated fatty acids contained in safflower oil contain a large amount of a beneficial substance that is not excreted in the human body.

Keywords: safflower, safflower oil, polyunsaturated acid, linoleic, oleic, vitamins.

Zh. I. Satayeva, N. S. Mashanova, A. B. Nurtayeva, E. T. Akimzhanov*

S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University,

Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan

FUNCTIONAL PURPOSE RABBIT MEAT ROLL

The article presents the results of the development of a new type of rabbit meat product - meatloaf. The consumption of healthy and nutritious foods rich in macro- and micronutrients, low in lipids and cholesterol, as well as various nutritional supplements, is preferable for the modern consumer. One of the promising types of meat as a dietary raw material is rabbit meat. As a result of the studies, a physicochemical analysis was carried out, the amino acid composition of rabbit meat was determined, and an organoleptic and tasting assessment of rabbit meatloaf was given. The technological scheme, the recipe is developed and the technological parameters of the meatloaf preparation are determined. It is recommended to store meatloaf no more than 10 days at a temperature of 0–2 °C with a humidity of 85-90 %. Meatloaf from rabbit meat has functional properties, contains a large number of vitamins PP – 174.3 mg, potassium minerals – 5052.8 mg, magnesium – 382.4 mg, phosphorus – 2875 mg, sodium – 8598.7 mg. The results of the nutritional and biological value of rabbit meatloaf allow us to make an informed conclusion about the high level of their nutritional value, which clearly illustrates the values of quality indicators.

Keywords: rabbit, meat, diet food, meat product, nutritional value, biological value, functional product, sensory assessment, amino acid composition.

Introduction

One of the main tasks of the concept of state policy in the field of healthy nutrition of the population of the Republic of Kazakhstan for the period up to 2021 is the task of expanding the assortment and increasing the output of products using local raw materials [1]. Modern consumers are interested in functional meat food products that provide the body with complete proteins, essential amino acids, mono- and polyunsaturated fatty acids, bioavailable vitamins, and also have a low content of cholesterol and lipids, salt, nitrates and nitrites. They improve health and prevent certain diseases. Therefore, the production of dietary meat products is becoming very important.

A functional food product is a food product intended for systematic use in the diets of all age groups of a healthy population, which has scientifically substantiated and proven properties, reduces the risk of developing nutrition-related diseases, prevents deficiency or replenishes nutritional deficiencies in the human body that preserve and improving health due to the presence of physiologically functional food ingredients in its composition [2].

Therefore, special importance is the problem of use as sources of nutrients underutilized animal raw materials, one of which is rabbit meat.

Rabbits have valuable qualities of meat productivity: high breeding rate, early maturity, meatiness. Today, raising rabbits for meat is an established industry in many countries around the world. The global production of rabbit meat in 2018 reached 1.8 million tons per year, with China being the leading producer – 735 021 thousand tons, which is 40 % of world production, while the EU produces about 500 thousand tons, which corresponds to 30 % of world production [3].

Currently, there are about 700 species of rabbits. All rabbits are classified by size and weight, coat length and productivity. Breeds are divided into groups according to the following characteristics: normal-wool, short-wool, long-wool, large, medium, small and dwarf, meat, fur, meat-skin, down and sports. To large are rabbits with a living host more 6 kg Medium-size breed have a mass of from 3 until 6 kg, small-from 2 until 3.25 kg Dwarf rabbits typically have the most a small mass of – about 1 kg.

In Kazakhstan, according to the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan, the dynamics of the rabbit meat market declined from 2014 to 2017. Moreover, if in the first three years the decrease was 2 %, then in 2017 it was 13 %, and only in 2018 there was a positive shift: production and consumption volumes increased by 5 % [4]. Unfortunately, the consumption of rabbit meat is not yet popular in the food culture of the population of Kazakhstan; however, this drawback may become an opportunity for the domestic market by reorienting the supply of rabbit meat as «new products».

The natural and economic conditions of our country, the experience of rabbit breeding farms, as well as data from foreign practice show that with the proper organization of production, meat rabbit breeding is profitable and is a promising livestock industry.

Despite the insignificant share occupied in the volume of the Kazakhstani meat market, rabbit meat has its consumers, the number of which is growing every year. One of the reasons for the low level of production of rabbit meat products is the unconventional nature of the raw materials. This implies the urgent task of a deeper study of the specific features of rabbit meat and its processed products.

According to studies, the chemical composition of rabbit meat compares favorably with beef, pork and poultry with a significant amount of protein (21.0 ± 0.1 %), water (72.5 ± 2.5 %), and low-fat content (5.0 ± 3.3 %), cholesterol (59 mg/100 g), the number of minerals (1.2 ± 0.1 %). The ratio of omega 6/omega-3:5.9, high phosphorus content (277 mg/100 g), vitamins PP, C, B6, B12 makes rabbit meat almost indispensable in dietary and therapeutic nutrition [5]. Rabbit meat has a moderately high energy value (from 603 kJ/100 g in loin meat to 899 kJ/100 g in foreleg meat) that essentially depends on its elevated protein content, which accounts for 80 % of its energy value [6].

The meat of rabbits is small-fibre and is highly digestible [7]. The chemical composition of meat depends more on the age of the animal and the quality of feeding. Rabbit meat tastes like poultry such as turkey, pheasant, guinea fowl or chicken.

The color of rabbit meat is white with a pink hue, soft and dense in consistency, non-greasy, with fine fiber muscles, thin bones, and highly binding water [8].

Muscle tissue is the main part of the meat that has the greatest nutritional value. Therefore, the more muscle tissue in the carcass, the higher its nutritional value. On average, rabbit carcass contains 84–85 % of muscle tissue.

Rabbit meat retains its taste and nutritional benefits not only in fresh but also in smoked and canned forms. Rabbit meat is a valuable food product for the manufacture of semi-finished products, pastes, soups, broths, sausages, stews.

Nutritionists advise people with gastritis and gastric ulcer, colitis and enter colitis, hypertension and atherosclerosis, kidney disease and diabetes to eat tasty, easily digestible, low-calorie rabbit meat. Pure rabbit meat is sometimes the only meat diet for people with allergies that are contraindicated in animal meat [5]. It is especially recommended for pregnant women and nursing mothers, young and old, and even sports enthusiasts. According to the same characteristics, its consumption was recommended for children by the World Health Organization (WHO) [9].

Another advantage of rabbit meat is its very low uric acid content, recommended even for people with gout; also, it has low purine content [10].

Nutritional value and safety have gained great importance among the factors determining the quality of meat. The results of studies of rabbits showed a low number and incidence of pathogenic bacteria – *E.coli* and *Salmonella* [2]. A low number and incidence of pathogenic bacteria of public health (*E. coli* and *Salmonella*) have been shown. Thus, the composition of rabbit meat can most fill the needs of the human body in nutrients, which is the basis for its use in the production of products with high requirements for biological value.

Materials and methods

The studies described in this article were conducted based on the experimental-production workshop for meat processing and production of meat products of S. Seifullin Kazakh Agro Technical University. The main raw material for research was used rabbit meat from a training experimental mini-farm for growing rabbits at the department «Technology of production and processing of animal products».

At present, breeds are being bred at the farm of university: the white giant and the Soviet chinchilla, since these breeds are more adapted to outwardly cellular content in the conditions of our region. Both breeds are of a meat-and-pellet direction of productivity and when slaughtered at the age of 4–4.5 months, the mass of carcasses is 2.0–2.2 kg. The production of rabbit meat per rabbit per year is on average 30-34 kg.

The main unsalted raw materials used are rabbit fillets, shelter and fat. The addition of starch enhances moisture-binding ability. Fermented rice dye, diluted with water, gives the sausage a characteristic color when ready. The Shinken 5 Spice Mix is added to add flavor and aroma. As a shell, a natural shell is used - a lamb bung.

The technological scheme for the production of meatloaf consists of the following steps: receiving, stripping and cutting carcasses of a rabbit; boning, trimming of meat raw materials; grinding meat raw materials; Ambassador, 2 % per 100 kg of minced meat; the addition of spices, 6.6 % per 100 kg of minced meat; filling the shells and knitting loaves; roasting at a temperature of 110 °C for 20 minutes; cooking at a temperature of 80–85 °C for 45–90 minutes; cool at 0–2 °C for 10–15 minutes; quality

control; packaging; storage at 0–2 °C, not more than 10 days at an air humidity of not more than 85 %. The yield of finished products amounted to 2.2 kg, i.e. 146 %. This type of sausage product should be stored in refrigerators at a temperature of 0–4° C for no more than 10 days.

During the research the following analysis methods were used:

- Determination of the mass fraction of moisture in accordance with SST 9793-2016 Meat and meat products. Methods for determination of moisture content (with Amended);
- Determination of the mass fraction of fat by the Soxhlet method according to SST 23042–2015 Meat and meat products. Methods of fat determination (with Amended);
- Determination of the mass fraction of ash by ashing;
- Determination of protein content by the Kjeldahl method in accordance with SST 25011–2017 Meat and meat products. Protein determination methods;
- Amino acid content in accordance with SST 34132–2017 Meat and meat products. Method for determining the amino acid composition of animal protein;
- Definition of organoleptic indicators. For a comprehensive and objective assessment of the taste, color, appearance, smell and texture of the finished product, we used the traditional point assessment of competent professionals;
- The determination of the biological value of raw materials and the finished product was carried out by the calculation method according to Academician N. Lipatov.

Results and discussion

During the work it has been studied and optimized raw material for making rabbit roll stuffed in natural casings. Table 1 shows the results of the analysis of the nutritional value of rabbit meat used to obtain a new product.

Nutritional value of rabbit meat: water – 69,9 %; protein – 22,4 %; fat – 6,5 %; ash – 1,2 %.

It can be concluded that rabbit meat is healthier than other types of meat often used in human nutrition, high in protein and low in fat.

The amino acid composition of beef and rabbit meat is sharply different in some indicators: lysine, proline, glycine and valine in rabbit meat are much larger, and isoleucine, phenylalanine and cystine predominate in beef (Table 1) [11].

Table 1 – The amino acid composition of the beef and rabbit meat

Essential amino acids	Beef	Rabbit	Nonessential amino acids	Beef	Rabbit
Lysine	4,7	10,3	Alanine	5.3	6.7
Leucine	7,3	7,9	Aspartic acid		9.1
Isoleucine	7,1	4,0	Glutamic acid		16.4
Phenylalanine	5,1	2,7	Proline	2.1	3.6
Methionine	2,1	2,4	Oxyproline		
Valine	2,5	4,1	Serine	3.6	4.0
Threonine	4,7	4,4	Cystine	0.6	0.1
Arginine	7,9	6,8	Norleucine		3.8
Histidine	3,3	3,4	Glycine	2.8	4.2

Composition of the meat product was compiled (Table 2). An experimental product was developed using traditional technology.

Table 2 – Recipe for «Astana Delicious»” meatloaf

Name of raw materials, spices and materials	%	The raw material consumption rate
Unsalted raw materials per 100 kg		
Rabbit fillet	89,8	1,348
Rabbit housing	5,5	0,083
Rabbit fat	4,7	0,069
Spices and materials, g/100 kg unsalted raw materials		
Salt	0,020	0,020
Nitrite salt	0,002	0,002
Spice mix «Shinken 5»	0,100	0,100
Starch	0,100	0,100
Fermented Rice dye diluted with water	0,010	0,010
Water	0,5	0,5

In connection with the goal, special attention was directed to the study of physicochemical, organoleptic characteristics of products. The table shows the results of physicochemical indicators and the nutritional value of rabbit meatloaf.

Table 3 – Physico-chemical composition and nutritional value of rabbit meatloaf, per 100 g

Indicators	Value
Calories, kcal	198,5
Protein, g	26
Fats, g	10,5
Vitamin B1, mg	1,81
Vitamin B2, mg	2,71
Vitamin PP, mg	174,3
Vitamin E, mg	7,5
Potassium, mg	5052,8
Magnesium, mg	382,4
Phosphorus, mg	2875
Sodium, mg	8598,7
Iron, mcg	50,2

From table 3 it was proved that rabbit meatloaf has functional properties, contains a large number of vitamins PP – 174.3 mg, potassium minerals – 5052.8 mg, magnesium – 382.4 mg, phosphorus – 2875 mg, sodium – 8598.7 mg.

To assess the quality indicators, rabbit meatloaf was provided for a tasting assessment by the faculty of the department «Technology of food and processing industries». The product was recognized as a dietary, gourmet, delicate, tasty meat product and was praised. Figure 1 shows the results of a meatloaf tasting.

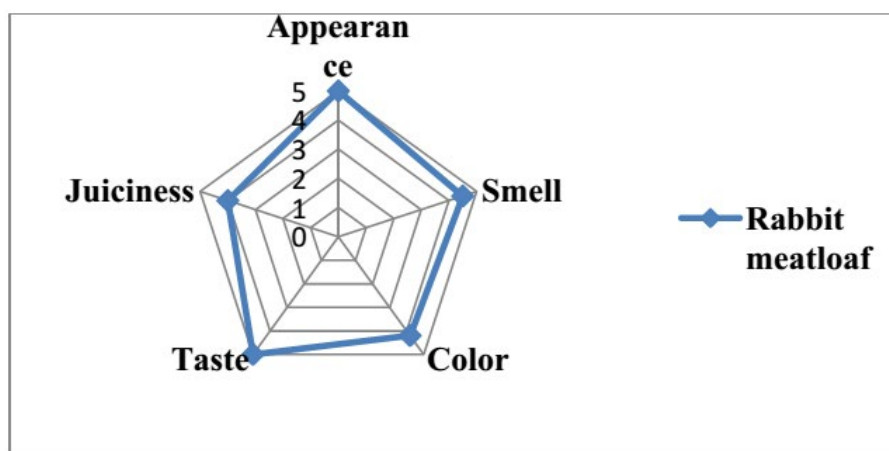


Figure 1 – Results of a tasting assessment of rabbit meatloaf

Figure 1 shows that the prepared meatloaf from rabbit meat satisfied the tastes of tasters and received approval for its introduction into production.

Conclusions

Thus, the results of assessing the totality of organoleptic, physicochemical characteristics, evaluating the nutritional and biological value of boiled rabbit meat roll allow us to make an informed conclusion about the high level of their nutritional value, which clearly illustrates the values of quality indicators.

Rabbit breeding in Kazakhstan is in its infancy, as it is a young agricultural industry. Despite its status, this industry is rapidly gaining momentum, and already has its end users who focus on useful products of easy processing.

There is a need to find appropriate strategies for adapting rabbit meat to the consumption of a wide range of consumers. This is the production of various kinds of products like burgers, nuggets, sausages, turning them into convenient products and extending their shelf life [12].

References

1 Islamov, E. I., Shauenov, S. K., Kazhgaliev, N. Zh., Saginbaeva, M. B., Burshakbaeva, L. M., Ibraev, D. K. Recommendations on the technology of growing rabbits of accelerates in the conditions of northern Kazakhstan. Publishing House of the S.Seifullin named Kazakh Agro Technical University, 2017.

2 Uzakov, Ya. M., Taeva, A. M., Satayeva, Zh. I. Functional nutrition is the foundation of health and longevity. Collection of articles of the VII International scientific and technical conference dedicated to the 90th birthday of Honored Scientist

of the Russian Federation, Professor A. Zubchenko «New in the technology and technology of functional food products based on biomedical views», Voronezh, June 13–15. – 2018. – P. 136–141.

3 **Sherief Mohammed Sayed Abd-Allah, Doaa Mohammed Abd-Elaziz.** Nutritional Value and Quality Profile of Fresh Rabbit Meat in Assiut City, Egypt. International Journal For Research In Agricultural And Food Science. – Volume-4. – Issue-7, July 2018. – ISSN: 2208-2719.

4 **Azamat Mindet.** Kazakhstanis began to eat more rabbits. And farmers earn more. Italics. The Wall Street Journal. [Electronic resource]. – 2019. – URL: <https://kursiv.kz/news/biznes/2019-12/kazakhstancy-stali-bolshe-est-krolikov>. (Publication Date: 19.12.2019.

5 **Combes, Sylvie.** (2004. Nutritional value of rabbit meat: A review. Productions Animales. – 17. – P. 373–383.

6 **Antonella Dalle Zotte,** Rabbit farming for meat purposes, Animal Frontiers, Volume 4, Issue 4, October 2014. – Pages 62–67, <https://doi.org/10.2527/af.2014-0035>

7 **Volkova, O. V.** Development and commodity characterization of products from rabbit meat. «Novosibirsk State Technical University». 2009.

8 **Chernobay, E. N., Sycheva, O. V., Sarbatova, N. Yu.** Technology of primary processing of livestock products educational-methodical manual for full-time and part-time students, Faculty of Technological Management, specialty 110401 – «Zootechny»/ Stavropol, 2006. – 271 p.

9 **Vergara, H., Berruga, M. I., Linares, M. B.** 2005. Effect of gas composition on rabbit meat quality in modified atmosphere packaging. J. Sci. Food Agric., 85: 1981-1986. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2181>.

10 **Hernández, P.; Cesari, V. and Pla, M.** (2007: Effect of the dietary fat on fatty acid composition and oxidative stability of rabbit meat. In: Proceedings of the 53rd International Congress of Meat Science and Technology (August 2007, Beijing, China. – P. 367–370.

11 **Nester, V. V.** Growth rate and meat productivity // Rabbit breeding and fur farming. – 1981. – No. 2. – P. 12–13.

12 **Escribá-Pérez, C. & Baviera-Puig, Amparo & Montero Vicente, Luis & Buitrago-Vera, Juan.** (2019. Children's consumption of rabbit meat. World Rabbit Science. 27. 113. 10.4995/wrs.2019.11991.

Material received on 25.03.21.

Ж. И. Сатаева, Н. С. Машанова, А. Б. Нуртаева, Е. Т. Акимжанов*

С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Нұр-Сұлтан қ.
Материал 25.03.21 баспаға түсті.

ФУНКЦИОНАЛДЫ МАКСАТТА ҮЙ ҚОЯН ЕТІНЕН ЖАСАЛЫНҒАН ЕТ ОРАМАСЫ

Мақалада қоян етінің жаңа өнім – ет орамасын әзірлеу нәтижелері келтірілген. Заманауи тұтынушы үшін макро және микроэлементтерге бай, төмен липидтер мен холестерин, сондай-ақ әртүрлі тағамдық қоспаларға бай пайдалы және қоректік тағамдарды тұтынған жөн. Диеталық шикізат ретінде еттің келешектегі түрлерінің бірі - қоян еті. Зерттеу нәтижесінде қоян етінің физика-химиялық талдау жасалды, аминқышқыл құрамы анықталды, ал қоян етінің орамасына органолептикалық және дәмдік баға берілді. Ет орамасының технологиялық сұлбасы, рецептурасы жасалып, оның дайындаудың технологиялық параметрлері анықталған. Қоян етінің қоректік және биологиялық құндылығының нәтижелері сапа көрсеткіштерінің мәндерін нақты көрсететін олардың қоректік құндылығының жоғары деңгейі туралы негізделген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: қоян, ет, диеталық тағам, ет өнімі, тағамдық құндылығы, биологиялық құндылығы, функционалды өнім, сенсорлық бағалау, аминқышқылдарының құрамы.

Ж. И. Сатаева, Н. С. Машанова, А. Б. Нуртаева, Е. Т. Акимжанов*

Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,

Республика Казахстан, г. Нур-Султан.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

МЯСНОЙ РУЛЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ КРОЛЬЧАТИНЫ

В статье представлены результаты разработки нового вида изделия из крольчатины – мясного рулета. Потребление здоровой и питательной пищи, богатой макро- и микронутриентами, с низким содержанием липидов и холестерина, а также разных пищевых добавок является предпочтительным для современного потребителя. Одним из перспективных видов мяса в качестве диетического сырья является мясо кролика. В результате исследований были проведены физико-химический анализ, определен аминокислотный состав мяса кролика, дана органолептическая и дегустационная оценка мясного рулета из мяса кролика. Разработана технологическая схема, рецептура и определены технологические параметры приготовления мясного рулета. Результаты пищевой и биологической ценности мясного рулета из крольчатины позволяют сделать обоснованное заключение о высоком уровне их питательной ценности, что наглядно иллюстрируют значения показателей качества.

Ключевые слова: кролик, мясо, диетическое питание, мясной продукт, пищевая ценность, биологическая ценность, функциональный продукт, сенсорная оценка, аминокислотный состав.

Е. С. Жантимиrow

Торайгыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар

АВТОМОКӨЛІКТЕРДІҢ ӨРТ ҚАУІПСІЗДІГІН ЗЕРТТЕУ

Мақалада автокөліктердің өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша зерттеулер жүргізілді. Автокөлік құралдарының түрлері бойынша өрттердің санын бөлуді және автокөлік құралдарындағы өрттердің негізгі себептерін талдау нәтижелері ұсынылған. Электр жабдығы жұмысының авариялық өрт қауіпті режимдерінің себептері айқындалды. Авариядан кейінгі автомобиль қауіпсіздігінің өзектілігі атап өтілді.

Кілтті сөздер: автокөлік құралдары, өртке қарсы қауіпсіздік, электр жабдығы.

Кіріспе

Қазіргі уақытта автомобиль көлігі әлемдегі ең сұранысқа ие көлік түрі болып табылады. Бұл жағдайдың себептері өндірушілердің автокөлік құралдарын сатып алуға және оларға қызмет көрсетуге қол жетімді баға саясаты, көлік жолдарының кең желісі, автомобильді иелену және басқару құқығын алу кезінде жоғары емес талаптар және басқалар болып табылады [1]. Соңғы жылдары автомобиль паркі айтарлықтай өскен Қазақстан Республикасы да ерекшелік емес.

Салыстырмалы түрде кішкентай болғанына қарамастан, қазіргі заманғы автомобиль – бұл күрделі және жетілдіруге мүмкіндік беретін озық әзірлемелерді біріктіретін күрделі техникалық құрылғы. Алайда, тіпті озық әзірлемелер әртүрлі себептермен автомобильдердің өрт шығу мүмкіндігін жоққа шығармайды, бұл материалдық зиян келтіреді, кейде адамдардың өліміне әкеледі. Автомобильдердегі өрттер өз саны бойынша тұрғын үй секторындағы өрттерден кейін екінші орын алады [2].

Материалдар мен әдістер

Қазіргі заманғы автомобильдер, әртүрлі мақсаттарға және әртүрлі модельдерге қарамастан, өрт қаупі тұрғысынан бірнеше ерекшеліктерді біріктіреді-бұл жоғары энергиямен қанықтыру, Электр қондырғыларының үлкен күш-жігермен және жоғары жылдамдықпен жұмыс істеуі, Жоғары температуралы газдардың шығарылуымен отынды жағу процесін жүзеге асыру, жанғыш материалдардың көп болуы. Автомобильдерге ықтимал өрт қауіптілігінің өте жоғары деңгейі тән деп айтуға болады [2].

Ресми деректер негізінде [3] 1-кестеде ұсынылған көлік құралдарының түрлері бойынша 2017–2019 жылдары болған Қазақстан Республикасындағы өрттердің санын бөлу бөлінді.

Кесте 1 – 2017–2019 жылдардағы көлік құралдарының түрлері бойынша Қазақстан Республикасындағы өрттердің саны

Автокөлік түрі	Өрттің саны, бірлік			Қаза болғандардың саны, адам			Жарақат алғандар саны, адам		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Жүк автокөлік	132	131	116	9	11	7	109	93	73
Жеңіл автокөлік	714	771	772	51	68	71	192	161	141
Мототранспорт	21	23	16	0	1	0	6	5	4
Автобус	41	36	34	3	0	2	21	7	6
Барлығы	908	961	938	63	80	80	328	266	224

Мемлекеттік құрылымдардың ресми сайттарының әдеби көздері мен деректерін талдау нәтижелеріне сәйкес [3], [4] автокөлік құралдарындағы өрттердің негізгі себептері:

- жүйелердің, механизмдер мен тораптардың ақаулығы (көліктегі өрттердің жалпы санының 25,2 %):
- өртеу (22,2 %);
- электр жабдықтарын техникалық пайдалану ережелерін бұзу (15 %);
- отты абайсыз қолдану (9,7 %);
- жол-көлік оқиғалары (7,1 %);
- электр жабдықтарын монтаждау және пайдалану кезінде өрт қауіпсіздігі ережелерін бұзу (4,4 %);
- басқа себептер (16,4 %).

Осылайша, автокөлік құралдарындағы өрттердің едәуір бөлігі автокөлік құралдарының электр жабдықтарын монтаждау, пайдалану, техникалық қызмет көрсету және жөндеу ережелерінің бұзылуымен және бұзылуымен байланысты (40 %-дан астам).

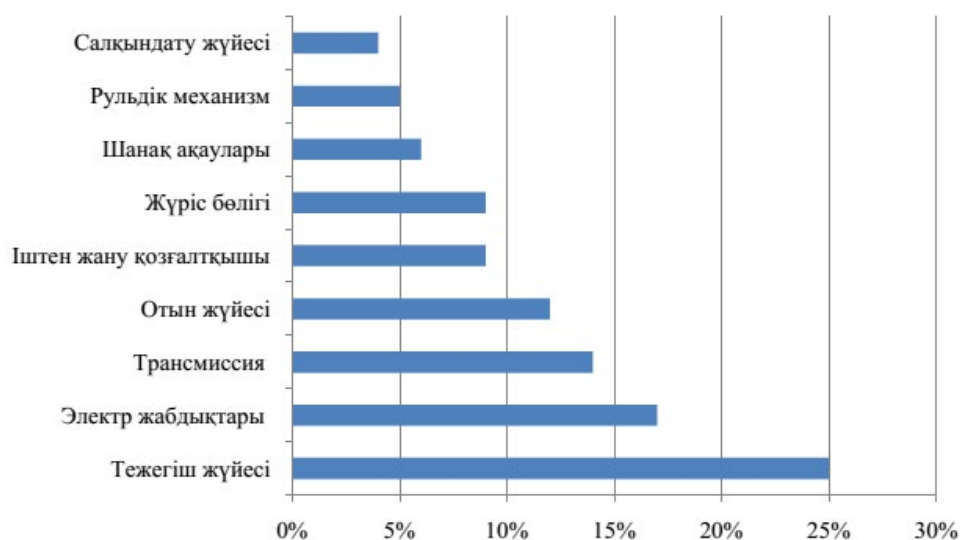
Павлодар қаласының автоқызмет көрсету және автосервис кәсіпорындарының мамандарынан жүргізілген сауалнама автомобильде электр жабдықтарының жануға әкелетін келесі авариялық жұмыс режимдері туындайтынын көрсетті:

- қысқа тұйықталу:
- реттеуші аппараттардың жұмысындағы механикалық бұзылулар (таратқыштар, діріл нәтижесінде байланыстардың бұзылуы және т. б.) салдарынан тұрақты асқын кернеу.);
- қуатты электрлендірілген механизмдер мен аппараттарды коммутациялау кезінде туындайтын қысқа мерзімді асқын кернеу (қуатты штаттан тыс дыбыс жүйелерін орнату, күзет жүйелері жұмысының бұзылуы және т. б.);
- контактілер мен электрондық жүйелерге ұзақ мерзімді коррозиялық әсер.

Автомобиль қозғалтқышы мен жүйелерінің жұмысындағы осы ақаулардың көрінісі өте алуан түрлі және көбінесе сервистік кәсіпорындардың білікті мамандары анықтай алмайтындығын атап өткен жөн [4].

Зерттеу мәселесінің өзектілігін негіздеу үшін автомобильдің басқа ақауларымен салыстырғанда электр жабдықтарының ақауларының үлесін қарастырамыз. Павлодар қаласының автокөлік кешені кәсіпорындарынан

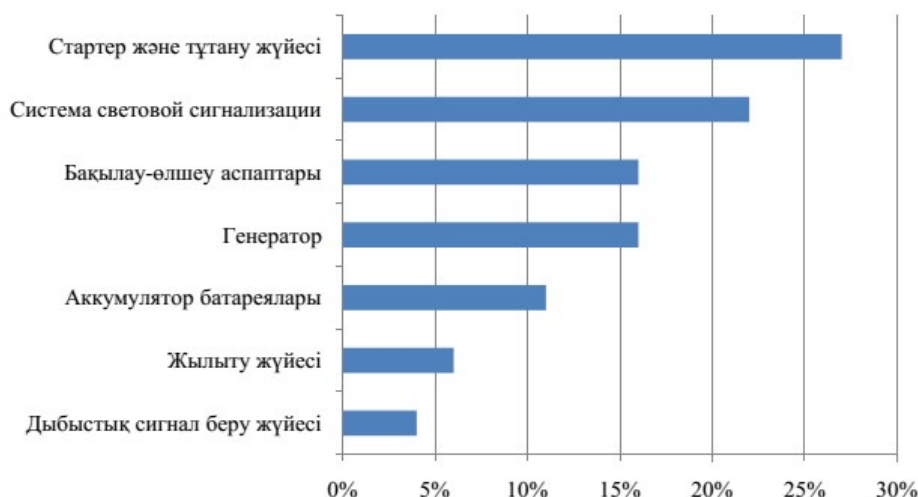
жиналған автомобильдердің істен шығуы мен жарамсыздығы туралы деректерді өңдеу 1-суретте автомобильдердің агрегаттары, тораптары мен жүйелері бойынша істен шығуларды бөлу диаграммасы түрінде ұсынылған



Сурет 1 – Автокөліктердің агрегаттары, тораптары мен жүйелері бойынша істен шығуларды бөлу диаграммасы

Алынған мәліметтерге сәйкес автомобильдің орташа істен шығуының 25 %-ға дейін тежегіш жүйесінің элементтеріне, 17 %-ға дейін – электр жабдығының элементтеріне, 15 %-ға дейін-трансмиссия элементтеріне, 10 %-дан астамы-отын жүйесінің элементтеріне келеді. Бұдан шығатыны, жалпы құрылымда автомобильдердің электр жабдықтары элементтерінің істен шығуы тежегіш жүйесінің элементтерінен кейін екінші орында.

Автокөліктің электр жабдықтарының істен шығу себептерін егжей-тегжейлі талдау үшін біз электр жүйесінің істен шығуын бөлу диаграммасында көрсетілген оның элементтерінің істен шығуын қарастырамыз (2-сурет).



Сурет 2 – Электр жабдығы жүйесінің істен шығуын бөлу диаграммасы

Диаграммада келтірілген мәліметтер сәтсіздіктердің 25%-дан астамы стартер мен автомобильдің тұтану жүйесіне түсетіндігін көрсетеді, сәтсіздіктердің 20 %-дан астамы жарық сигнализациясына жатады, сәтсіздіктердің 16%-ы Бақылау-өлшеу құралдары мен генераторда тіркелген. Айта кету керек, Электр жабдықтарының ең көп жүктелген элементтерінің қатарына стартер, тұтану жүйесі және автомобиль генераторы жатады, олар, біздің ойымызша, жұмыс кезінде өрттің ең ықтимал көзі болып табылады.

Нәтижелер және талқылау

Автокөліктің электр жабдықтарының элементтері оны пайдаланудың ең қолайлы жерлерінде – қозғалтқыш бөлігінде және автомобильдің интерьерінде шоғырланған, онда оның жұмыс режиміне әсер ететін факторлар бар:

- қозғалтқыш тораптары мен агрегаттары беттерінің жоғары температурасы;
- қозғалтқыштан жоғары жылу сәулесі;
- зақымдалған кезде электр жабдығы тұтанудың әлеуетті көзіне айналатын отын құбырларының болуы;
- салқындату және майлау жүйесі арматурасының болуы;
- қозғалтқыш бөлігінде де, автомобиль салонында да температураның кенеттен ауытқуы кезінде конденсаттың пайда болу мүмкіндігі [5].

Электр жабдықтарының өртке әкелетін жалпы апаттық режимі қысқа тұйықталу болып табылады. Жиі қысқа тұйықталу электр сымдарының оқшауламасының бұзылуынан және электр жабдықтарының техникалық ақаулығынан туындайды [5]. Қысқа тұйықталу кезінде өткізгіштен өтетін ток оның айтарлықтай қызуын тудырады, онда өткізгіштің оқшаулауы, содан кейін онымен жанасатын жанғыш материалдар жануы мүмкін. Өрт қаупі бар өткізгіштерге арнайы қорғаныссыз жұмыс істейтін өткізгіштер жатады, мұндай өткізгіштер үшін мамандар тұтану жүйесінің элементтері мен стартерді қамтиды. Сонымен қатар, батареялардың полюстік терминалдарының тікелей қысқа тұйықталу режимі бөлінеді (мысалы,

оқшаулау бұзылған жағдайда аккумулятордың оң терминалын корпусқа жабу). Бұл жағдайда бу мен газ ауа қоспаларының тез тұтануына әкелетін қуатты электр доғасы пайда болады [6].

Микрозақымдарда өткізгіштің оқшаулауын тұтату процесі ерекше орын алады, ол осы уақытқа дейін өте аз зерттелген.

Электр оқшаулауы жанған кезде оның бір бөлігі пиролиз нәтижесінде жоғары температураның әсерінен газ тәрізді күйге өтеді. Өздігінен жану, егер термиялық ыдыраудың газ тәрізді өнімдері тиісті пропорцияда ауамен араласса және тұтану температурасына жету үшін объектіге жеткілікті энергия берілсе байқалады.

Бұл жағдайда электр доғасының жануы басқа сипатқа ие және тотықтырғыштың болуын қажет етпейді. ПВХ (поливинилхлорид) өткізгіштерінің оқшаулауының өздігінен жану температурасы 390 °С болатыны белгілі.

Автомобильдердің электр жүйесінде қысқа тұйықталулар пайда болған кезде жалпы кедергі азаяды, бұл қалыпты режимдегі токтармен салыстырғанда оның тармақтарындағы токтардың көбеюіне әкеледі және бұл электрмен жабдықтау жүйесінің жеке нүктелерінің кернеуінің төмендеуіне әкеледі, бұл әсіресе қысқа тұйықталу орнына жақын жерде үлкен [7].

Зақымданудың пайда болу орны мен ұзақтығына байланысты оның салдары жергілікті сипатта болуы немесе электрмен жабдықтаудың барлық жүйесінде көрініс табуы мүмкін.

Қысқа тұйықталудың үлкен қашықтығында қысқа тұйықталу тогының мәні генераторлардың номиналды тогының аз ғана бөлігі болуы мүмкін және мұндай қысқа тұйықталудың пайда болуы олар жүктеменің шамалы өсуі ретінде қабылданады. Кернеудің қатты төмендеуі тек қысқа тұйықталу орнына жақын жерде алынады, ал электрмен жабдықтау жүйесінің басқа нүктелерінде бұл төмендеу аз байқалады. Сондықтан, қарастырылған жағдайларда қысқа тұйықталудың қауіпті салдары электрмен жабдықтау жүйесінің қысқа тұйықталу орнына жақын бөліктерінде ғана көрінеді.

Бұрын өткізгіш кабельдердің тұтануы «жану үшбұрышы» деп аталатын үш негізгі жану компоненттері болған кезде ғана пайда болады деп айтылған:

- тұтану көзі, бұл жағдайда тұтанатын энергия көзі – электр тогы;
- жанғыш зат, кабельдерді оқшаулау үшін әртүрлі пластикалық материалдар қолданылады, бұл жағдайда жанғыш зат – ПВХ;
- жану процесінде ауаның оттегі болып табылатын тотықтырғыш.

Тұтану көзіне ұшыраған кезде (бұл жағдайда ағып кету тогы) электр оқшаулауы жанғыш ыдырау өнімдерін қалыптастыру үшін ыдырайды. Оқшаулаудың тұтануы оның беті ұшпа заттардың бетінен бөліну жылдамдығы ауада тұтану көзі мен тотықтырғыш болған кезде оқшаулау бетінен жоғары газ фазасындағы жану реакциясының пайда болуы үшін жеткілікті болатын температураға дейін қызған кезде пайда болады [8].

Әдеби дереккөздерді талдау және жүргізілген эксперименттік зерттеулерге сәйкес, тұтану процесі келесідей жүреді. Жоғарыда аталған себептерге байланысты оқшаулаудың микро зақымдалуымен әр түрлі потенциалдардағы өткізгіштер

арасында өте аз нүктелік ток жүреді. Оқшаулау жағдайы нашарлаған сайын, ток мәні шамамен 1 мА-дан бастап, өткізгіш каналдың көміртектенуі байқалады, «көмір көпірі» пайда болады және 5-тен 50 мА-ға дейінгі мәндер ауқымында ток үздіксіз артады [9]. Ағып кету тогының көрсеткіштері шамамен 150 мА (Бұл ағып кету орнында шамамен 33 Вт қуат шығады), оқшаулау осы нүктеде шығарылған жылумен қыздырылуына байланысты тұтанады. Бұл жағдайда ағып кету тогы тез артады, ал 300-500 мА мәндерінде разряд пайда болады, содан кейін микродуга пайда болады, нәтижесінде электр доғасы жанады.

Автомобиль өрттерінің бір бөлігі ЖКО кезінде пайда болады. Федералдық заңдар, жобалар, сондай-ақ әртүрлі қоғамдық, кәсіби ұйымдардың іс-әрекеттері тұрғысынан ғана емес, жазатайым оқиғалардың санын азайту үшін жасалған зор күш-жігерге қарамастан, жағдай түбегейлі өзгермейді [5, 6, 7]. 2019 жылы ҚР-да 11 484 ЖКО тіркелді [4]. Бұл ретте 918-ден астам жағдайда (8,1 %) ЖКО автокөліктердің өрт қауіпсіздігі ережелерін Сақтағанның өзінде жанумен аяқталады [10].

Қорытынды

Павлодар облысы бойынша мамандардың сауалнамасы ЖКО кезінде жанудың себептері, әдетте, отын жүйесінің герметикалығының бұзылуы және автомобиль электр жабдығының қысқа тұйықталуы болып табылатынын көрсетті. Сондай-ақ, мамандар автомобильдерде қарапайым өрт сөндіру жүйелері болған жағдайда салдардың бір бөлігін болдырмауға болатынын атап өтті.

Осылайша, осы зерттеу нәтижелері бойынша келесі қорытынды жасауға болады:

- автомобильдердің өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету мәселесі өзекті болып қалуда және оны автомобильдердің өрт қауіптілігін болжау, алдын алу және азайту жүйесін әзірлеу негізінде шешу уақтылы болып табылады;
- автомобильдердің өрт қауіпсіздігін электр жабдықтарының авариялық жұмыс режимдерін алып тастау немесе азайту және шағын арзан өрт сөндіру жүйелерімен жарактандыру есебінен арттыруға болады;
- жүргізушілерді даярлау және өрт сөндіру құралдарымен жабдықтау кезінде автомобильдердің апаттан кейінгі өртке қарсы қауіпсіздігіне ерекше назар аудару қажет.

Пайдаланған деректер тізімі

- 1 **Мастрюков, Б. С.** Безопасность в чрезвычайных ситуациях. – Изд. 5-е, перераб. – М. : Академия, 2008. – 334 с.
- 2 **Бондин, В. И.** Безопасность жизнедеятельности / В. И. Бондин. – Ростов н/Д. : Феникс, 2013. – 352 с.
- 3 **Хван, Т. А.** Безопасность жизнедеятельности / Т. А. Хван, П. А. Хван. – Ростов н/Д. : «Феникс», 2013. – 418 с.
- 4 **Алексеенко, В. А., Матасова, И. Ю.** Основы безопасности жизнедеятельности, 2001. – 187 с.

6 Юдин, Е. Я. Охрана труда в машиностроении. – М. : «Машиностроение», 1976. – 245 с.

7 Динкер, М. Распространение пожара в карбюраторе на весь автомобиль. Перевод с немецкого языка статьи из журнала «Машиненшаден», 1977. – 68 с.

8 Булочников, Н. М. Рекомендации по исследованию пожаров на автотранспорте. УГПС ГУВД города Москвы, Испытательная пожарная лаборатория. – М., 1966. – 75 с.

9 Исхаков, Х. И. Пожаровзрывобезопасность автотранспортных средств для перевозки нефтепродуктов / Х. И. Исхаков, Е. Н. Логачев – М. : ООО «КАЛАН-ФОРТ», 2003. – 148 с.

10 Исхаков, Х. И. Пожарная безопасность автомобиля. – М. : Транспорт, 198. – 87 с.

References

1 Mastryukov, B. S. Security in emergency situations. - Ed. 5-e, pererab. – М. : Akademiya, 2008 – - 334 p.

2 Bondin, V. I. Life safety / V. I. Bondin. - Rostov and / D. : Phoenix, 2013. – 352 p.

3. Hwan, T. A. Safety of life / T. A. Hwan, P. A. Hwan. - Rostov n/D. : «Phoenix», 2013 – 418 p.

4 Alekseenko, V. A., Matasova, I. Yu. Fundamentals of life safety, 2001. - 187 p.

6 Yudin, E. Ya. Labor protection in mechanical engineering. – Moscow : «Mechanical Engineering», 1976. – 245 p.

7 Dinker, M. The spread of fire in the carburetor on the entire car. Translation from German of an article from the magazine «Machinenschaden». – 1977. – 68 p.

8. Bulochnikov, N. M. Recommendations for the study of fires on motor vehicles. UGPS GUV D of the city of Moscow, Test fire laboratory. – М., 1966. – 75 p.

9 Iskhakov, Kh. I. Pozharovzryvobezopasnost avtomobilnykh sredstv dlya perevozki nefteproduktov [Fire and explosion safety of motor vehicles for transportation of petroleum products] / Kh. I. Iskhakov, E. N. Logachev – М. : ООО «KALAN-FORT», 2003. – 148 p.

10 Iskhakov, Kh. I. Fire safety of the car. – М. : Transport, 198. – 87 p.

Материал 25.03.21 баспаға түсті.

Е. С. Жантмиров

Торайгыров университет,

Республика Казахстан, г. Павлодар.

Материал поступил в редакцию 25.03.21.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЕЙ

В статье проведено исследование обеспечения противопожарной безопасности автомобилей. Представлены результаты анализа распределения количества пожаров по видам автотранспортных средств и основных причин пожаров на автотранспортных средствах. Определены причины аварийных пожароопасных режимов работы электрооборудования. Отмечена актуальность противопожарной послеаварийной безопасности автомобилей.

Ключевые слова: автотранспортные средства, противопожарная безопасность, электрооборудование.

E. S. Zhantimirov

Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 25.03.21.

CAR FIRE SAFETY RESEARCH

The article deals with the study of fire safety of cars. The results of the analysis of the distribution of the number of fires by types of motor vehicles and the main causes of fires on motor vehicles are presented. The causes of emergency fire-hazardous modes of operation of electrical equipment are determined. The relevance of fire-fighting post-accident safety of cars is noted.

Keywords: motor vehicles, fire safety, electrical equipment.

СВЕДЕНИЯ О АВТОРАХ

Айдарбек Әділхан Оспанқұлұлы, техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Техникалық факультеті, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы, e-mail: aidarbek49@mail.ru

Айдарбек Әділхан Оспанқұлұлы, кандидат технических наук, доцент, Технический факультет, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан, e-mail: aidarbek49@mail.ru

Aidarbek Adilkhan Ospanqululy, Candidate of Technical Sciences, assistant professor, Technical Faculty, S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: aidarbek49@mail.ru

Әбдірахман Әнел Шәймерденқызы студент, «Механика және мұнай-газ ісі» кафедрасы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: missanelya.9823@mail.ru.

Әбдірахман Әнел Шәймерденқызы, студент, кафедра «Механика и нефтегазовое дело», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: missanelya.9823@mail.ru

Abdirahman Anel Shaymerdenkyzy, student, Department of «Mechanics and oil and gas business», Toraigyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: missanelya.9823@mail.ru

Әкімжанов Ержан Талғатұлы, студент, С. Сейфуллин Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010011, Қазақстан Республикасы, e-mail: erzh.zheksenbaev@gmail.com

Акимжанов Ержан Талғатұлы, студент, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010011, Республика Казахстан, e-mail: erzh.zheksenbaev@gmail.com

Akimshanov Erzhan Talgatuly, student, S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, 010011, Republic of Kazakhstan, e-mail: erzh.zheksenbaev@gmail.com

Балабекова Қырмызы Гинаятовна, PhD, доцент, Көлік-энергетика факультеті, Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 100000, Қазақстан Республикасы, e-mail: 06_03_92@mail.ru

Балабекова Қырмызы Гинаятовна, PhD, доцент, Транспортно-энергетический факультет, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, 100000, Республика Казахстан, e-mail: 06_03_92@mail.ru

Balabekova Kurmyzy Ginayatovna, PhD, associate Professor, Faculty of Transport and Energy, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, 100000, Republic of Kazakhstan, e-mail: 06_03_92@mail.ru

Балгабеков Төлеу Кунжолоұлы, техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Техникалық факультеті, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы, e-mail: tdi_kstu@mail.ru

Балгабеков Төлеу Кунжолович, кандидат технических наук, доцент, Технический факультет, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан, e-mail: tdi_kstu@mail.ru

Balgabekov Toleu Kunzholovich, Candidate of Technical Sciences, assistant professor, Technical Faculty, S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: tdi_kstu@mail.ru

Барзов Александр Александрович, техника ғылымдарының кандидаты, профессор, жетекші ғылыми қызметкері, М. В. Ломоносов атындағы Мәскеу мемлекеттік университеті, Мәскеу қ., 119991, Ресей Федерациясы, e-mail: a.a.barzov@gmail.com

Барзов Александр Александрович, Доктор технических наук, профессор, ведущий научный сотрудник, Московский государственный имени М. В. Ломоносова, Москва, 119991, Российская Федерация, e-mail: a.a.barzov@gmail.com

Barzov Aleksandr Aleksandrovich, Doctor of Technical Sciences, professor, Head Scientist Researcher, Lomonosov Moscow State University, Moscow, 119991, Russian Federation, e-mail: a.a.barzov@gmail.com

Бекенов Данияр Касымович, магистрі, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: bekenov.d91@mail.ru

Бекенов Данияр Касымович, магистр, Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: bekenov.d91@mail.ru

Bekenov Daniyar, master's degree, Faculty of Natural Science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: bekenov.d91@mail.ru.

Денчик Александр Иванович, техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Инженерия факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: pavlodarec99@mail.ru

Денчик Александр Иванович, кандидат технических наук, профессор, Факультет инженерии, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: pavlodarec99@mail.ru

Denchik Aleksandr Ivanovich, Candidate of Technical Sciences, professor, Faculty of Engineering, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: pavlodarec99@mail.ru

Джаксымбетова Макпал Адликановна, PhD докторант, «Стандарттау, метрология және сертификаттау» кафедрасы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы, e-mail: dzhaksymbetov@list.ru

Джаксымбетова Макпал Адликановна, докторант PhD, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация», Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан, e-mail: dzhaksymbetov@list.ru

Jaxymbetova Makpal Adlikanovna, doctoral student, Department «Standardization, Metrology and certification», S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: dzhaksymbetov@list.ru

Елубай Мәдениет Азаматұлы, химиялық ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор (доцент), Химиялық технология және жаратылыстану факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: madik_chimik@mail.ru

Елубай Мәдениет Азаматұлы, кандидат химических наук, ассоц. профессор (доцент), Факультет химических технологий и естествознания, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: madik_chimik@mail.ru

Yelubay Madeniyet Azamatuly, Candidate of Chemical Sciences, associate professor, Faculty of Chemical Technology and Natural Science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: madik_chimik@mail.ru

Жанбулатова Дильнара Максатовна, магистрант, «Машина жасау және

Жанбулатова Дильнара Максатовна, магистрант, кафедра «Машиностроения и

Zhanbulatova Dilnara Maksatovna, undergraduate student, department of

стандарттау» кафедрасы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: ayken.1995@mail.ru

стандартизации», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: ayken.1995@mail.ru

Mechanical Engineering and Standardization, Torayghyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: ayken.1995@mail.ru

Жусуппаев Даутбек Балгаевич, Электродтар өндіру цехының күйдіру учаскесінің бастығы, Қазақстан электролиз зауыты, Павлодар қ., 140013, Қазақстан Республикасы, e-mail: baurbsbsh@gmail.com

Жусуппаев Даутбек Балгаевич, начальник участка обжига цеха по производству электродов, Казахстанский электролизный завод, г. Павлодар, 140013, Республика Казахстан, e-mail: baurbsbsh@gmail.com

Zhusuppaev Dautbek Balgaevich, head of the firing section of the workshop for the production of electrodes, Kazakhstan Aluminium Smelter, Pavlodar, 140013, Republic of Kazakhstan, e-mail: baurbsbsh@gmail.com

Искаков Бауыржан Мырзабекович, докторант, ассистент, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедра меңгерушісі, Техникалық факультеті, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы, e-mail: baisesmey@bk.ru

Искаков Бауыржан Мырзабекович, докторант, ассистент, заведующий кафедрой «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Технический факультет, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан, e-mail: baisesmey@bk.ru

Iskakov Bauyrzhan Myrzabekovich, Technical faculty, head of the department "Technology of food and processing industries", assistant, doctoral student, Kazakh Agrotechnical University named after S. Seifullin, Nur-Sultan, 010000, Kazakhstan, baisesmey@bk.ru

Каримова Закия, студент, «Механика және мұнай-газ ісі» кафедрасы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: zakiya1999@mail.ru

Каримова Закия, студент кафедра «Механики и нефтегазового дела», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: zakiya1999@mail.ru

Karimova Zakia, student, Department of Mechanics and Oil and Gas Business, Torayghyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: zakiya1999@mail.ru

Кәкімов Мұхтарбек Мұқанұлы, техника ғылымдарының кандидаты, доцент, «Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы» кафедрасының меңгерушісі, Техникалық факультеті, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы, e-mail: muhtarbek@mail.ru

Какимов Мухтарбек Муканович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Технический факультет, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан, e-mail: muhtarbek@mail.ru

Kakimov Mukhtarbek Mukanovich, Candidate of Technical Sciences, associate professor, head of the department "Technology of food and processing industries", Technical Faculty, S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: muhtarbek@mail.ru

Ковтарева Светлана Юрьевна, Органикалық заттардың химиялық технологиясының магистрі, аға оқытушы, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: kovtar_sw@mail.ru

Ковтарева Светлана Юрьевна, магистр химической технологии органических веществ, ст. преподаватель, Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: kovtar_sw@mail.ru

Kovtareva Svetlana Yuryevna, Master in Chemical Technology of Organic Substances, senior lecturer, Faculty of Natural Science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: kovtar_sw@mail.ru

Қайролла Бақтияр Қайратоллаұлы, студент, «Механика және мұнай-газ ісі» кафедрасы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,

Қайролла Бақтияр Қайратоллаұлы, студент, кафедра «Механика и нефтегазовое дело», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан

Kairolla Bakhtiyar Kairatollauly, student, Department of Mechanics and Oil and Gas Business, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,

Қоңқыбаева Арайлым Ниязбекқызы, ғылым магистрі, ассистент, Техникалық факультеті, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы, e-mail: arai_janaarka@mail.ru

Қоңқыбаева Арайлым Ниязбекқызы, магистр наук, ассистент, Технический факультет, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан, e-mail: arai_janaarka@mail.ru

Kongkybayeva Arailym Niyazbekqyzy, Master of Science, assistant, Technical Faculty, S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: arai_janaarka@mail.ru

Макушев Юрий Петрович, техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Сібір мемлекеттік автомобиль және жол университеті (SibADI), Омбы қ., 644050, Ресей Федерациясы, e-mail: makushev321@mail.ru

Макушев Юрий Петрович, кандидат технических наук, доцент, Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), г. Омск, 644050, Российская Федерация, e-mail: makushev321@mail.ru

Makushev Yuri Petrovich, Candidat Technical Scences, associate professor, Siberian State Automobile and Road University (SibADI), Omsk, 644050, Russian Federation, e-mail: makushev321@mail.ru

Маратова Томирис Елдосқызы, магистрант, Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы кафедрасы, Техникалық факультеті, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы, e-mail: tomik11_11@mail.ru

Маратова Томирис Елдосовна, магистрант, кафедра «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Технический факультет, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан, e-mail: tomik11_11@mail.ru

Maratova Tomiris Eldosovna, undergraduate student, head of the Department «Technology of food and processing industries», Technical Faculty, S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: tomik11_11@mail.ru

Масакбаева Софья Руслановна, химия ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор (доцент), Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: sofochka184@mail.ru

Масакбаева Софья Руслановна, кандидат химических наук, ассоц. профессор (доцент), Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: sofochka184@mail.ru

Massakbayeva Sofya Ruslanovna, Candidate of Chemical Sciences, associate professor, Faculty of Natural Science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: sofochka184@mail.ru

Машанова Нурбиби Советовна, техника ғылымдарының докторы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010011, Қазақстан Республикасы, e-mail: nurmashanova@gmail.com

Машанова Нурбиби Советовна, доктор технических наук, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010011, Республика Казахстан, e-mail: nurmashanova@gmail.com

Mashanova Nurbibi Sovetovna, Doctor of Technical Science, S.Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, 010011, Republic of Kazakhstan, e-mail: nurmashanova@gmail.com

Могила Анжела Олеговна, магистрант, «Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және конструкцияларын өндіру» мамандығы, Құрылыс технологиялары, инфрақұрылым және менеджмент факультеті, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы қ., 050043, Қазақстан Республикасы, e-mail: angela050497@gmail.com

Могила Анжела Олеговна, магистрант, специальность «Производство строительных материалов, изделий и конструкций», Факультет строительных технологий, инфраструктуры и менеджмента, Международная образовательная корпорация, г. Алматы, 050043, Республика Казахстан, e-mail: angela050497@gmail.com

Mogila Anzhela Olegovna, undergraduate student, specialty «Production of building materials, products and structures», Faculty of Construction Technologies, Infrastructure and Management, International educational corporation, Almaty, 050043, Republic of Kazakhstan, e-mail: angela050497@gmail.com

Молдахметова Айдана Нуржановна, магистрант, Химиялық технология және жаратылыстану факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: moldakhmetova00@inbox.ru

Молдахметова Айдана Нуржановна, магистрант, Факультет химических технологий и естествознания, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: moldakhmetova00@inbox.ru

Moldakhmetova Aidana Nurzhanovna, undergraduate student, Faculty of Chemical Technology and Natural Science, Toraigyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: moldakhmetova00@inbox.ru

Мукашева Аяулым Рустемовна, студент, 3 курс, Техникалық факультеті, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы, e-mail: the.mukasheva@gmail.com

Мукашева Аяулым Рустемовна, студент, 3 курс, Технический факультет, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан, e-mail: the.mukasheva@gmail.com

Mukasheva Ayaulym Rustemovna, student, 3rd year, Technical Faculty, S.Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: mukasheva@gmail.com

Мусина Жанара Керейовна, техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Инженерия факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: mussina_zhanara@mail.ru

Мусина Жанара Керейовна, кандидат технических наук, профессор, Факультет инженерии, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: mussina_zhanara@mail.ru

Mussina Zhanara Kereyovna, Candidate of Technical Sciences, professor, Faculty of engineering, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: mussina_zhanara@mail.ru

Мустафин Адильбек Хамзинович, техника ғылымдарының кандидаты, профессор, «Механика және мұнай-газ ісі» кафедрасы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: mustafin-51@mail.ru

Мустафин Адильбек Хамзинович, кандидат технических наук, профессор, кафедра «Механика и нефтегазовое дело», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: mustafin-51@mail.ru

Mustafin Adilbek Khamzinovich, Candidate of Technical Sciences, professor, Department of Mechanics and Oil and Gas Engineering, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: mustafin-51@mail.ru

Несмеянова Римма Михайловна, химия ғылымдарының кандидаты, профессор, қауымд. профессор (доцент), Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: nesm_r@mail.ru

Несмеянова Римма Михайловна, кандидат химических наук, профессор, к.х.н., ассоц. профессор (доцент), Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: nesm_r@mail.ru

Nesmeyanova Rimma Mikhailovna, Professor, Candidate of Chemical Science, associate professor, Faculty of Natural Science, Toraighyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: nesm_r@mail.ru

Нуртаева Айну́р Болатбековна, техника ғылымдарының кандидаты, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010011, Қазақстан Республикасы, e-mail: ainur_78.05@mail.ru

Нуртаева Айну́р Болатбековна, кандидат технических наук, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010011, Республика Казахстан, e-mail: ainur_78.05@mail.ru

Nurtayeva Ainur Bolatbekovna, Candidate of Technical Science, S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University, Nur-Sultan, 010011, Republic of Kazakhstan, e-mail: ainur_78.05@mail.ru

Орынбеков Елжан Серикович, техника ғылымдарының кандидаты, қауымд. профессор; Құрылыс технологиялары, инфрақұрылым және менеджмент факультеті, Халықаралық білім беру корпорациясы, Алматы қ., 050043, Қазақстан Республикасы, e-mail: eljan_79@mail.ru

Орынбеков Елжан Серикович, кандидат технических наук, ассоц. профессор, Факультет строительных технологий, инфраструктуры и менеджмента, Международная образовательная корпорация, г. Алматы, 050043, Республика Казахстан, e-mail: eljan_79@mail.ru

Orynbekov Yelzhan Serikovich, Candidate of Technical Sciences, associate professor, Faculty of Construction Technologies, Infrastructure and Management, International Educational Corporation, Almaty, 050043, Republic of Kazakhstan, e-mail: eljan_79@mail.ru

Рындин Владимир Витальевич, техника ғылымдарының кандидаты, профессор, Инженерлік факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: rvladvit@yandex.kz

Рындин Владимир Витальевич, кандидат технических наук, профессор, Факультет инженерии, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: rvladvit@yandex.kz

Ryndin Vladimir Vitalievich, Candidate Technical Sciences, professor, Faculty of Engineering, Toraigyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: rvladvit@yandex.kz

Сатаева Жұлдыз Исаковна, аға оқытушы, Техникалық факультет, Тамақ және қайта өңдеу өндірістерінің технологиясы кафедрасы, С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 010000, Қазақстан Республикасы, e-mail: julduz.kaynar@mail.ru

Сатаева Жұлдыз Исаковна, ст. преподаватель, кафедра «Технология пищевых и перерабатывающих производств», Технический факультет, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Нур-Султан, 010000, Республика Казахстан, e-mail: julduz.kaynar@mail.ru

Sataeva Zhuldyz Isakovna, senior lecturer, head of the department «Technology of food and processing industries» Technical Faculty, S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: julduz.kaynar@mail.ru

Татанов Пётр Владимирович, аспирант, И. Н. Ульянов атындағы Чуваш мемлекеттік университеті, Чебоксары қ., Чуваш Республикасы, 428015, Ресей Федерациясы, e-mail: tatanov@list.ru

Татанов Пётр Владимирович, аспирант, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, Чувашская Республика, 428015, Российская Федерация, e-mail: tatanov@list.ru

Tatanov Petr Vladimirovich, post-graduate student, Chuvash State University I. N. Ulyanov, Cheboksary, 428015, Chuvash Republic, Russian Federation, e-mail: tatanov@list.ru

Ткачук Андрей Александрович, техника ғылымдарының магистры, аға оқытушы, Инженерия факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: tkachukandrey1985@mail.ru

Ткачук Андрей Александрович, магистр технических наук, ст. преподаватель, Факультет инженерии, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: tkachukandrey1985@mail.ru

Tkachuk Andrej Aleksandrovich, Master of Technical Science, senior lecturer, Faculty of Engineering, Toraigyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: tkachukandrey1985@mail.ru

Токарева Анна Валерьевна, магистрі, Жаратылыстану ғылымдары факультеті, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: nushatokareva@yandex.ru

Токарева Анна Валерьевна, магистр, Факультет естественных наук, Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: nushatokareva@yandex.ru

Tokareva Anna, undergraduate student, Faculty of Natural Science, Toraigyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: nushatokareva@yandex.ru

Түймебай Айгерім Сұлтанбекқызы, магистр, аға оқытушы, Көлік-энергетика факультеті, Л. Н. Гумилев

Түймебай Айгерім Сұлтанбекковна, магистр, ст. преподаватель, Транспортно-энергетический факультет,

Tuymebay Aigerim Sultanbekovna, master, senior teacher, Faculty of transport and Energy, L. N. Gumilyov Eurasian

атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан қ., 100000, Қазақстан Республикасы, e-mail: aika_07_07_94@mail.ru

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, 100000, Республика Казахстан, e-mail: aika_07_07_94@mail.ru

National University, Nur-Sultan, 100000, Republic of Kazakhstan, e-mail: aika_07_07_94@mail.ru

Шеров Карибек Тагаевич, техника ғылымдарының кандидаты, профессор, «Технологиялық жабдықтар, машина жасау және стандарттау» кафедрасы, Қарағанды техникалық университеті, Қарағанды қ., 100027, Қазақстан Республикасы, e-mail: shkt1965@mail.ru

Шеров Карибек Тагаевич, доктор технических наук, профессор, кафедра «Технологическое оборудование, машиностроение и стандартизация», Карагандинский технический университет, г. Караганда, 100027, Республика Казахстан, e-mail: shkt1965@mail.ru

Sherov Karibek Tagayevich, doctor of Technical Sciences, professor, Technological Equipment, Engineering and Standardization, Karaganda Technical University, Karaganda, 100027, Republic of Kazakhstan, e-mail: shkt1965@mail.ru

Шумейко Иван Алексеевич, профессор, «Машина жасау және стандарттау» кафедрасы, Торайғыров университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: ivan_shumeiko@mail.ru

Шумейко Иван Алексеевич, профессор, кафедра «Машиностроения и стандартизации», Торайғыров университет, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: ivan_shumeiko@mail.ru

Shumeyko Ivan Alekseyevich – professor, Mechanical Engineering and Standardization, Toraygyrov University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: ivan_shumeiko@mail.ru

Янюшкин Александр Сергеевич, техника ғылымдарының докторы, профессор, бас ғылыми қызметкер, «Машина жасау технологиясы» кафедрасы, И. Н. Ульянов атындағы Чуваш мемлекеттік университеті, Чебоксары қ., 428015, Чуваш Республикасы, Ресей Федерациясы, e-mail: yanyushkinas@mail.ru

Янюшкин Александр Сергеевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник, кафедра «Технология машиностроения», Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, 428015, Чувашская Республика, Российская Федерация, e-mail: yanyushkinas@mail.ru

Yanyushkin Alexander Sergeevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Department «Mechanical Engineering Technology», I. N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, 428015, Chuvash Republic, Russia, e-mail: yanyushkinas@mail.ru

Янюшкин Андрей Романович, студенті, 4 курс, Машина жасау факультеті, И. Н. Ульянов атындағы Чуваш мемлекеттік университеті, Чебоксары қ., 428015, Чуваш Республикасы, Ресей Федерациясы, e-mail: andreyyayushkin@mail.ru

Янюшкин Андрей Романович, студент, 4 курс, Машиностроительный факультет, Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары, 428015, Чувашская Республика, Российская Федерация, e-mail: andreyyayushkin@mail.ru

Yanyushkin Andrey Romanovich, student, 4th-year, Faculty of Mechanical Engineering, I. N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary, 428015, Chuvash Republic, Russian Federation, e-mail: andreyyayushkin@mail.ru

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА
«НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА»**

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами при подготовке статей для опубликования в журнале.

Научные статьи, представляемые в редакцию журнала должны быть оформлены согласно базовым издательским стандартам по оформлению статей в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

***В номер допускается не более одной рукописи от одного автора либо того же автора в составе коллектива соавторов.**

***Количество соавторов одной статьи не более 5.**

***Степень оригинальности статьи должна составлять не менее 60 %.**

***Направляемые статьи не должны быть ранее опубликованы, не допускается последующее опубликование в других журналах, в том числе переводы на другие языки.**

***Решение о принятии рукописи к опубликованию принимается после проведения процедуры рецензирования.**

***Рецензирование проводится конфиденциально («двустороннее слепое рецензирование»), автору не сообщается имя рецензента, а рецензенту – имя автора статьи.**

***Статьи отправлять вместе с квитанцией об оплате. Стоимость публикации в журнале за страницу 1000 (одна тысяча) тенге, включая статьи магистрантов и докторантов в соавторстве с лицами с ученой степенью.**

*** Оплата за статью не возвращается в случае, если статья отклонена антиплагиатом или рецензентом. Автор может повторно отправить статью на антиплагиат или рецензирования 1 раз.**

**Статьи должны быть оформлены в строгом соответствии
со следующими правилами:**

– В журналы принимаются статьи по всем научным направлениям, набранные на компьютере, напечатанные на одной стороне листа с полями 30 мм со всех сторон листа, электронный носитель со всеми материалами в текстовом редакторе «Microsoft Office Word (97, 2000, 2007, 2010) для WINDOWS».

– Общий объем статьи, включая аннотации, литературу, таблицы, рисунки и математические формулы не должен превышать **12 страниц печатного текста**. *Текст статьи: кегль – 14 пунктов, гарнитура – Times New Roman (для русского, английского и немецкого языков), KZ Times New Roman (для казахского языка).*

Структура научной статьи включает название, аннотации, ключевые слова, основные положения, введение, материалы и методы, результаты и обсуждение,

заключение, выводы, информацию о финансировании (при наличии), список литературы (используемых источников) к каждой статье, включая романизированный (транслитерированный латинским алфавитом) вариант написания источников на кириллице (на казахском и русском языках) см. *ГОСТ 7.79–2000 (ИСО 9–95) Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом.*

Статья должна содержать:

1 **МРНТИ** (Межгосударственный рубрикатор научной технической информации);

2 **DOI** – после МРНТИ в верхнем правом углу (присваивается и заполняется редакцией журнала);

3 **Фамилия, имя, отчество** (полностью) автора (-ов) – на казахском, русском и английском языках (*жирным шрифтом, по центру*);

4 **Ученая степень, ученое звание;**

5 **Аффилиация** (факультет или иное структурное подразделение, организация (место работы (учебы)), город, почтовый индекс, страна) – на казахском, русском и английском языках;

6 **E-mail;**

7 **Название статьи** должно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования. В название статьи необходимо вложить информативность, привлекательность и уникальность (*не более 12 слов, прописными буквами, жирным шрифтом, по центру, на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий*);

8 **Аннотация** – краткая характеристика назначения, содержания, вида, формы и других особенностей статьи. Должна отражать основные и ценные, по мнению автора, этапы, объекты, их признаки и выводы проведенного исследования. Дается на казахском, русском и английском либо немецком языках (*рекомендуемый объем аннотации – не менее 150, не более 300 слов, курсив, нежирным шрифтом, кегль – 12 пунктов, абзацный отступ слева и справа 1 см, см. образец*);

9 **Ключевые слова** – набор слов, отражающих содержание текста в терминах объекта, научной отрасли и методов исследования (*оформляются на трех языках: русский, казахский, английский либо немецкий; кегль – 12 пунктов, курсив, отступ слева-справа – 1 см.*). Рекомендуемое количество ключевых слов – 5-8, количество слов внутри ключевой фразы – не более 3. Задаются в порядке их значимости, т.е. самое важное ключевое слово статьи должно быть первым в списке (*см. образец*);

10 **Основной текст статьи** излагается в определенной последовательности его частей, включает в себя:

- **Введение / Kіріспе / Introduction** (*абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов*). Обоснование выбора темы; актуальность темы или проблемы. Актуальность темы определяется общим интересом к изученности данного объекта, но отсутствием исчерпывающих ответов на имеющиеся вопросы, она доказывается теоретической или практической значимостью темы.

- **Материалы и методы** (*абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов*). Должны состоять из описания материалов и хода работы, а также полного описания использованных методов.

- **Результаты и обсуждение** (*абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов*). Приводится анализ и обсуждение полученных вами результатов исследования. Приводятся выводы по полученным в ходе исследования результатам, раскрывается основная суть. И это один из самых важных разделов статьи. В нем необходимо провести анализ результатов своей работы и обсуждение соответствующих результатов в сравнении с предыдущими работами, анализами и выводами.

- **Информацию о финансировании** (*при наличии*) (*абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов*).

- **Выводы / Қорытынды / Conclusion** (*абзац 1 см по левому краю, жирными буквами, кегль – 14 пунктов*).

Выводы – обобщение и подведение итогов работы на данном этапе; подтверждение истинности выдвигаемого утверждения, высказанного автором, и заключение автора об изменении научного знания с учетом полученных результатов. Выводы не должны быть абстрактными, они должны быть использованы для обобщения результатов исследования в той или иной научной области, с описанием предложений или возможностей дальнейшей работы.

- **Список использованных источников / Пайдаланған деректер тізімі / References** (*жирными буквами, кегль – 14 пунктов, в центре*) включает в себя:

Статья и список использованных источников должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.5-98; ГОСТ 7.1-2003 (*см. образец*).

Очередность источников определяется следующим образом: сначала последовательные ссылки, т.е. источники на которые вы ссылаетесь по очередности в самой статье. Затем дополнительные источники, на которых нет ссылок, т.е. источники, которые не имели место в статье, но рекомендованы вами читателям для ознакомления, как смежные работы, проводимые параллельно. Объем не менее 10 не более чем 20 наименований (ссылки и примечания в статье обозначаются сквозной нумерацией и заключаются в квадратные скобки). В случае наличия в списке использованных источников работ, представленных на кириллице, необходимо представить список литературы в двух вариантах: первый – в оригинале, второй – романизированный (транслитерация латинским алфавитом) вариант написания источников на кириллице (на казахском и русском языках) *см. ГОСТ 7.79–2000 (ИСО 9–95) Правила транслитерации кирилловского письма латинским алфавитом*.

Романизированный список литературы должен выглядеть следующим образом:

автор(-ы) (транслитерация) → название статьи в транслитерированном варианте → [перевод названия статьи на английский язык в квадратных скобках] → название казахоязычного либо русскоязычного источника (транслитерация, либо английское название – если есть) → выходные данные с обозначениями на английском языке.

11 Иллюстрации, перечень рисунков и подрисуночные надписи к ним представляют по тексту статьи. В электронной версии рисунки и иллюстрации представляются в формате TIF или JPG с разрешением не менее 300 dpi.

12 Математические формулы должны быть набраны в Microsoft Equation Editor (каждая формула – один объект).

На отдельной странице (после статьи)

В электронном варианте приводятся полные почтовые адреса, номера служебного и домашнего телефонов, e-mail (номер телефона для связи редакции с авторами, не публикуются):

Сведения об авторах

На казахском языке	На русском языке	На английском языке
Фамилия Имя Отчество (полностью)		
Должность, ученая степень, звание		
Организация		
Город		
Индекс		
Страна		
E-mail		
Телефон		

Информация для авторов

Редакция не занимается литературной и стилистической обработкой статьи.

Если статья отклонена антиплагиатом или рецензентом статья возвращается автору на доработку. Автор может повторно отправить статью на антиплагиат или рецензирование 1 раз. За содержание статьи несет ответственность Автор.

Статьи, оформленные с нарушением требований, к публикации не принимаются и возвращаются авторам.

Датой поступления статьи считается дата получения редакцией ее окончательного варианта.

Статьи публикуются по мере поступления.

Периодичность издания журналов – четыре раза в год (ежеквартально)

Сроки подачи статьи:

- первый квартал до 10 февраля;
- второй квартал до 10 мая;
- третий квартал до 10 августа;
- четвертый квартал до 10 ноября.

Статьи отправлять вместе с квитанцией об оплате. Стоимость публикации в журнале за страницу 1000 (одна тысяча) тенге, включая статьи магистрантов и докторантов в соавторстве с лицами с ученой степенью.

Статью (электронную версию, и квитанции об оплате) следует направлять на почту: nitk.tou.edu.kz. Для подачи статьи на публикацию необходимо пройти регистрацию на сайте.

140008, Республика Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64,

НАО «Торайгыров университет»,

Издательство «Toraighyrov University», каб. 137.

Тел. 8 (7182) 67-36-69, (внутр. 1147).

E-mail: nitk.tou.edu.kz.

Наши реквизиты:

НАО «Торайгыров университет» РНН 451800030073 БИН 990140004654	НАО «Торайгыров университет» РНН 451800030073 БИН 990140004654	Приложение kasp.kz Платежи – Образование – Оплата за ВУЗы – Заполняете все графы (в графе Факультет укажите «За публикацию в научном журнале, название журнала и серии»)
АО «Jýsan Bank» ИИК KZ57998FTB00 00003310 БИК TSESKZK A Кбе 16 Код 16 КНП 861	АО «Народный Банк Казахстана» ИИК KZ156010241000003308 БИК HSBKZKZKX Кбе 16 Код 16 КНП 861	

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

МРНТИ 14.37.27

DOI xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

С. К. Антикеева

Торайгыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ
СОЦИАЛЬНЫХ РАБОТНИКОВ ЧЕРЕЗ КУРСЫ ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ**

В данной статье представлена теоретическая модель формирования личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации, которая разработана в рамках докторской диссертации «Формирование личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации». В статье приводятся педагогические аспекты самого процесса моделирования, перечислены этапы педагогического моделирования. Представлены методологический, процессуальный (технологический) и инструментальный уровни модели, ее цель, мониторинг сформированности искомых компетенций, а также результат. В модели показаны компетентностный, личностно-ориентированный и практико-ориентированный педагогические подходы, закономерности, принципы, условия формирования выбранных компетенций; описаны этапы реализации процесса формирования, уровни сформированности личностных и профессиональных компетенций. В разделе практической подготовки предлагается интерактивная работа в системе слушатель-преподаватель-группа, подразумевающая личное участие каждого специалиста, а также открытие первого в нашей стране Республиканского общественного объединения «Национальный альянс профессиональных социальных работников». Данная модель подразумевает под собой дальнейшее совершенствование и самостоятельное развитие личностных и профессиональных компетенций социальных работников. Это позволяет увидеть в модели эффективность реализации курсов повышения квалификации, формы, методы и средства работы.

Ключевые слова: теоретическая модель, компетенции, повышение квалификации, социальные работники.

Введение

Социальная работа – относительно новая для нашей страны профессия. Поэтому обучение социальных работников на современной стадии не характеризуется наличием достаточно разработанных образовательных стандартов, которые находили бы выражение в формулировке педагогических целей, в содержании, технологиях учебного процесса.

Продолжение текста публикуемого материала

Материалы и методы

Теоретический анализ научной психолого-педагогической и специальной литературы по проблеме исследования; анализ законодательных и нормативных документов по открытию общественных объединений; анализ содержания программ курсов повышения квалификации социальных работников; моделирование; анализ и обобщение педагогического опыта; опросные методы (беседа, анкетирование, интервьюирование); наблюдение; анализ продуктов деятельности специалистов; эксперимент, методы математической статистики по обработке экспериментальных данных.

Продолжение текста публикуемого материала

Результаты и обсуждение

Чтобы понять объективные закономерности, лежащие в основе процесса формирования и развития личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации, необходимо четко представлять себе их модель.

Продолжение текста публикуемого материала

Выводы

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что теоретическая модель формирования личностных и профессиональных компетенций социальных работников через курсы повышения квалификации содержит три уровня ее реализации.

Продолжение текста публикуемого материала

Список использованных источников

- 1 **Дахин, А. Н.** Педагогическое моделирование : сущность, эффективность и неопределенность [Текст] // Педагогика. – 2003. – № 4. – С. 22.
- 2 **Кузнецова, А. Г.** Развитие методологии системного подхода в отечественной педагогике : монография [Текст]. – Хабаровск : Изд-во ХК ИППК ПК, 2001. – 152 с.
- 2 **Каропа, Г. Н.** Системный подход к экологическому образованию и воспитанию (На материале сельских школ) [Текст]. – Минск, 1994. – 212 с.
- 4 **Штофф, В. А.** Роль моделей в познании [Текст] – Л. : ЛГУ, 1963. – 128 с.
- 5 **Таубаева, Ш.** Методология и методика дидактического исследования : учебное пособие [Текст]. – Алматы : Казак университеті, 2015. – 246 с.
- 6 **Дахин, А. Н.** Моделирование компетентности участников открытого образования [Текст]. – М. : НИИ школьных технологий 2009. – 290 с.
- 7 **Дахин, А. Н.** Моделирование в педагогике [Текст] // Идеи и идеалы. – 2010. – № 1(3). – Т. 2 – С. 11–20.
- 8 **Дахин, А. Н.** Педагогическое моделирование : монография [Текст]. – Новосибирск : Изд-во НИПКиПРО, 2005. – 230 с.
- 9 **Аубакирова, С. Д.** Формирование деонтологической готовности будущих педагогов к работе в условиях инклюзивного образования : дисс. на соиск. степ. д-ра филос. (PhD) по 6D010300 – Педагогика и психология [Текст] – Павлодар, 2017. – 162 с.

10 **Арын, Е. М., Пфейфер, Н. Э., Бурдина, Е. И.** Теоретические аспекты профессиональной подготовки педагога XXI века : учеб. пособие [Текст]. – Павлодар : ПГУ им. С. Торайгырова; СПб. : ГАФКиС им. П. Ф. Лесгафта, 2005. – 270 с.

References

1 **Dahin, A. N.** Pedagogicheskoe modelirovanie : suschnost, effektivnost i neopredelennost [Pedagogical modeling : essence, effectiveness, and uncertainty] [Text]. In Pedagogy. – 2003. – № 4. – P. 22.

2 **Kuznetsova, A. G.** Razvitie metodologii sistemnogo podhoda v otechestvennoi pedagogike [Development of the system approach methodology in Russian pedagogy : monograph] [Text]. – Khabarovsk : Izd-vo KhK IPPK PK, 2001. – 152 p.

3 **Каропа, G. N.** Sistemnyi podhod k ecologicheskomu obrazovaniyu i vospitaniyu (Na materiale selskikh shkol) [The systematic approach to environmental education and upbringing (Based on the material of rural schools)] [Text] – Minsk, 1994. – 212 p.

4 **Shtoff, V. A.** Rol modelei v poznanii [The role of models in cognition] [Text] – L. : LGU, 1963. – 128 p.

5 **Taubayeva, Sh.** Metodologiya i metodika didakticheskogo issledovaniya : uchebnoe posobie [Methodology and methods of educational research : a tutorial] [Text] – Almaty : Kazak University, 2015. – 246 p.

6 **Dahin, A. N.** Modelirovanie kompetentnosti uchastnikov otkrytogo obrazovaniya [Modeling the competence of open education participants] [Text] – Moscow : NII shkolnyh tehnologii, 2009. – 290 p.

7 **Dahin, A. N.** Modelirovanie v pedagogike [Modeling in pedagogy] [Text]. In Idei i idealy. – 2010. – № 1(3). – T. 2 – P. 11–20.

8 **Dahin, A. N.** Pedagogicheskoe modelirovanie : monographia [Pedagogical modeling : monograph] [Text]. – Novosibirsk : Izd-vo NIPKiPRO, 2005. – 230 p.

9 **Aubakirova, S. D.** Formirovaniye deontologicheskoi gotovnosti buduschih pedagogov k rabote v usloviyah inklusivnogo obrazovaniya : dissertaciya na soiskanie stepeni doctora filosofii (PhD) po specialnosti 6D010300 – Pedagogika i psihologiya. [Formation of deontological readiness of future teachers to work in inclusive education : dissertation for the degree of doctor of philosophy (PhD) in the specialty 6D010300-Pedagogy and psychology] [Text] – Pavlodar, 2017. – 162 p.

10 **Aryn, E. M., Pfeifer, N. E., Burdina, E. I.** Teoreticheskie aspekty professionalnoi podgotovki pedagoga XXI veka : ucheb. posobie [Theoretical aspects of professional training of a teacher of the XXI century : textbook] [Text] – Pavlodar : PGU im. S. Toraigyrov PSU; St.Petersburg. : GAFKiS im. P. F. Lesgafta, 2005. – 270 p.

С. К. Антикеева

Торайғыров университет, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

**БІЛІКТІЛІКТІ АРТТЫРУ КУРСТАРЫ АРҚЫЛЫ ӘЛЕУМЕТТІК
ҚЫЗМЕТКЕРЛЕРДІҢ ҚҰЗІРЕТТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДЫҢ
ТЕОРИЯЛЫҚ МОДЕЛІ**

Бұл мақалада «Әлеуметтік қызметкерлердің біліктілігін арттыру курстары арқылы тұлғалық және кәсіби құзіреттіліктерін қалыптастыру» докторлық диссертация шеңберінде әзірленген біліктілікті арттыру курстары арқылы әлеуметтік қызметкерлердің тұлғалық және кәсіби құзіреттілігін қалыптастырудың теориялық моделі ұсынылған. Мақалада модельдеу процесінің педагогикалық аспектілері, педагогикалық модельдеудің кезеңдері келтірілген. Модельдің әдіснамалық, процессуалдық (технологиялық) және аспаптық деңгейлері, оның мақсаты, қажетті құзыреттердің қалыптасу мониторингі, сондай-ақ нәтижесі ұсынылған. Модельде құзыреттілікке, тұлғаға бағытталған және практикаға бағытталған педагогикалық тәсілдер, таңдалған құзыреттерді қалыптастыру заңдылықтары, қағидаттары, шарттары көрсетілген; қалыптасу процесін іске асыру кезеңдері, жеке және кәсіби құзыреттердің қалыптасу деңгейлері сипатталған. Практикалық дайындық бөлімінде тыңдаушы-оқытушы-топ жүйесінде интерактивті жұмыс ұсынылады, ол әр маманның жеке қатысуын, сондай-ақ елімізде алғашқы «кәсіби әлеуметтік қызметкерлердің ұлттық альянсы» республикалық қоғамдық бірлестігінің ашылуын білдіреді. Бұл модель әлеуметтік қызметкерлердің жеке және кәсіби құзыреттерін одан әрі жетілдіруді және тәуелсіз дамытуды білдіреді. Бұл модельде біліктілікті арттыру курстарын іске асырудың тиімділігін, жұмыс нысандары, әдістері мен құралдарын көруге мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: теориялық модель, құзыреттілік, біліктілікті арттыру, әлеуметтік қызметкерлер.

S. K. Antikayeva

Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar

**THEORETICAL MODEL OF FORMATION COMPETENCIES OF
SOCIAL WORKERS THROUGH PROFESSIONAL DEVELOPMENT
COURSES**

This article presents a theoretical model for the formation of personal and professional competencies of social workers through advanced training courses, which was developed in the framework of the doctoral dissertation «Formation of personal and professional competencies of social workers through advanced training courses». The article presents the pedagogical aspects of the modeling process itself, and lists the stages of pedagogical modeling. The methodological, procedural (technological) and instrumental levels of the model, its purpose, monitoring the formation of the required competencies, as well as the result are presented. The model shows competence-based, personality-oriented and practice-oriented

pedagogical approaches, patterns, principles, conditions for the formation of selected competencies; describes the stages of the formation process, the levels of formation of personal and professional competencies. The practical training section offers interactive work in the listener-teacher-group system, which implies the personal participation of each specialist, as well as the opening of the first Republican public Association in our country, the national Alliance of professional social workers. This model implies further improvement and independent development of personal and professional competencies of social workers. This allows you to see in the model the effectiveness of the implementation of advanced training courses, forms, methods and means of work.

Keywords: theoretical model, competencies, professional development, social workers.

Сведения об авторах

На казахском языке	На русском языке	На английском языке
Антикеева Самал Канатовна «Педагогика және психология» мамандығы бойынша докторант «Торайғыров университеті» КЕАҚ, Гуманитарлық және әлеуметтік ғылымдар факультеті, Павлодар, 140008, Қазақстан Республикасы, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00	Антикеева Самал Канатовна докторант по специальности «Педагогика и психология» НАО «Торайғыров университет», Факультет гуманитарных и социальных наук, Павлодар, 140008, Республика Казахстан, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00	Samal Kanatovna Antikeyeva doctoral student in «Pedagogy and psychology» «Toraighyrov University» NCJSC, Faculty of Humanities and Social Sciences, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, samal_antikeyeva@mail.ru, 8-000-000-00-00

**Публикационная этика научных журналов
«Вестник Торайгыров университета»,
«Краеведение», «Наука и техника Казахстана»**

Редакционная коллегия журналов «Вестник Торайгыров университет», «Краеведение» и «Наука и техника Казахстана» в своей работе придерживается международных стандартов по этике научных публикаций и учитывает информационные сайты ведущих международных журналов.

Редакционная коллегия журнала, а также лица, участвующие в издательском процессе в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, во избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (использование недостоверных сведений, изготовление данных, плагиат и др.), обеспечения общественного признания научных достижений обязаны соблюдать этические нормы и стандарты, принятые международным сообществом и предпринимать все разумные меры для предотвращения таких нарушений.

Редакционная коллегия ни в коем случае не поощряет неправомерное поведение (плагиат, манипуляция, фальсификация) и приложит все силы для предотвращения наступления подобных случаев. В случае, если редакционной коллегии станет известно о любых неправомерных действиях в отношении опубликованной статьи в журнале или в случае отрицательного результата экспертизы редколлегии статья отклоняется от публикации.

Редакционная коллегия не должна раскрывать информацию о принятых к опубликованию рукописей третьим лицам, не являющимся рецензентами, потенциальными рецензентами, членами редакционной коллегии, работниками типографии. Неопубликованные данные, полученные из рукописей, не должны использоваться в личных исследовательских целях без письменного разрешения автора.

Ответственность экспертов (рецензентов)

Рецензенты должны давать объективные суждения и указывать на соответствующие опубликованные работы, которые еще не цитируются. К рецензируемым статьям следует обращаться конфиденциально. Рецензенты будут выбраны таким образом, чтобы не было конфликта интересов в отношении исследования, авторов и / или спонсоров исследования.

Ответственность авторов

Ответственность за содержание работы несет автор. Авторы обязаны вносить исправления, пояснения, опровержения и извинения, если такие имеются.

Автор не должен представлять статью, идентичную ранее опубликованной в другом журнале. В частности, не принимаются переводы на английский либо немецкий язык статей, уже опубликованных на другом языке.

В случае обнаружения в рукописи статьи существенных ошибок автор должен сообщить об этом редактору раздела до момента подписи в печать оригинал-макета

номера журнала. В противном случае автор должен за свой счет исправить все критические замечания.

Направляя статью в журнал, автор осознаёт указанную степень персональной ответственности, что отражается в письменном обращении в редакционную коллегию Журнала.

Теруге 25.03.21 ж. жіберілді. Басуға 05.04.21 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

2,74 Мб RAM

Шартты баспа табағы 9,7. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген З. С. Искакова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3747

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz