

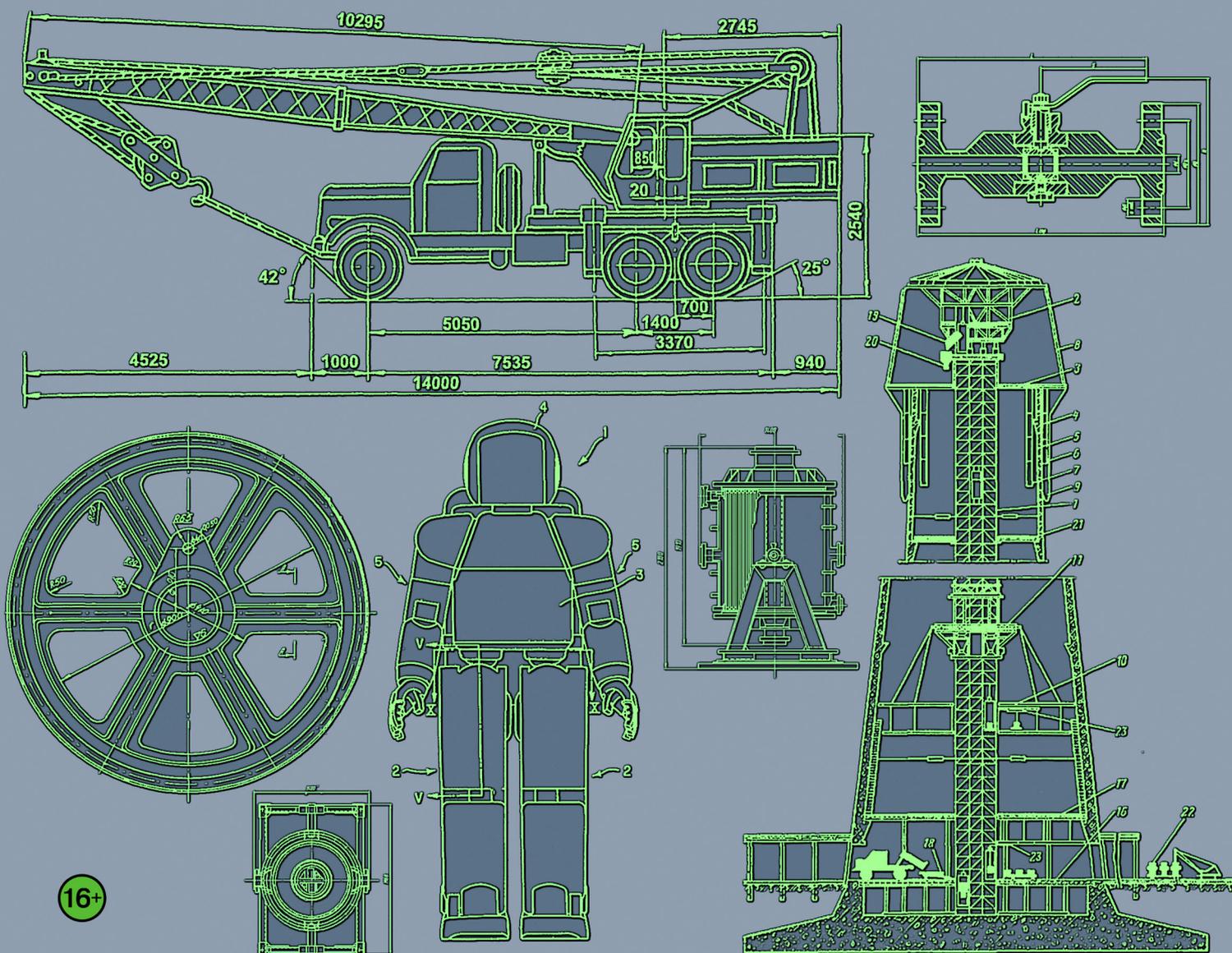
ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 2500-090X

ТЕХНИКА

ИНЖЕНЕРИЯ

международный научный журнал



ISSN 2500-090X

ТЕХНИКА ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРИЯ

Международный научный журнал
№ 4 (10) / 2018

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Члены редакционной коллегии:

Авдеюк Оксана Алексеевна, *кандидат технических наук*

Искаков Руслан Маратбекович, *кандидат технических наук*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук*

Коварда Владимир Васильевич, *кандидат физико-математических наук*

Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических наук*

Лескова Екатерина Викторовна, *кандидат физико-математических наук*

Мусаева Ума Алиевна, *кандидат технических наук*

Прончев Геннадий Борисович, *кандидат физико-математических наук*

Семахин Андрей Михайлович, *кандидат технических наук*

Сенюшкин Николай Сергеевич, *кандидат технических наук*

Яхина Асия Сергеевна, *кандидат технических наук*

Руководитель редакционного отдела:

Кайнова Галина Анатольевна

Ответственный редактор:

Осянина Екатерина Игоревна

Художник: Шишков Евгений Анатольевич

Верстка: Бурьянов Павел Яковлевич

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый».

Тираж 500 экз. Дата выхода в свет: 10.11.2018. Цена свободная.

Материалы публикуются в авторской редакции. Все права защищены.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ. Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, *кандидат филологических наук, доцент (Армения)*
Арошидзе Паата Леонидович, *доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)*
Атаев Загир Вагитович, *кандидат географических наук, профессор (Россия)*
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, *кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)*
Бидова Бэла Бертовна, *доктор юридических наук, доцент (Россия)*
Борисов Вячеслав Викторович, *доктор педагогических наук, профессор (Украина)*
Велковска Гена Цветкова, *доктор экономических наук, доцент (Болгария)*
Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*
Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*
Данилов Александр Максимович, *доктор технических наук, профессор (Россия)*
Демидов Алексей Александрович, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, *доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)*
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, *доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)*
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, *доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)*
Игисинов Нурбек Сагинбекович, *доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)*
Искаков Руслан Маратбекович, *кандидат технических наук (Казахстан)*
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмуратович, *кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)*
Кайгородов Иван Борисович, *кандидат физико-математических наук (Бразилия)*
Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*
Козырева Ольга Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Россия)*
Колпак Евгений Петрович, *доктор физико-математических наук, профессор (Россия)*
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, *доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)*
Курпаяниди Константин Иванович, *доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)*
Куташов Вячеслав Анатольевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*
Кыят Эмине Лейла, *доктор экономических наук (Турция)*
Лю Цзюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*
Малес Людмила Владимировна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*
Нагервадзе Марина Алиевна, *доктор биологических наук, профессор (Грузия)*
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, *кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)*
Прокопьев Николай Яковлевич, *доктор медицинских наук, профессор (Россия)*
Прокофьева Марина Анатольевна, *кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)*
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, *доктор философских наук, профессор (Россия)*
Ребезов Максим Борисович, *доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)*
Сорока Юлия Георгиевна, *доктор социологических наук, доцент (Украина)*
Узаков Гулом Норбоевич, *доктор технических наук, доцент (Узбекистан)*
Федорова Мария Сергеевна, *кандидат архитектуры (Россия)*
Хоналиев Назарали Хоналиевич, *доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)*
Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*
Шарипов Аскар Калиевич, *доктор экономических наук, доцент (Казахстан)*
Шуклина Зинаида Николаевна, *доктор экономических наук (Россия)*

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Власенко Е.В., Марченко М.В.

Подконтрольная эксплуатация установок электроцентробежных насосов (УЭЦН).

Опыт, проблемы и перспективы 1

АВТОМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Perdomo Salcedo Ramón Alfonso

Artificial Intelligence (AI) from a philosophy-of-science perspective 4

ЭНЕРГЕТИКА

Абидов К.Г., Рахматуллаев А.И.

Изучение взаимосвязи механических и электрических процессов исследуемого

электромагнитного вибровозбудителя 10

МЕТАЛЛУРГИЯ

Мурзин С.С.

Вопросы повышения хладостойкости крепежа из теплоустойчивой стали 25Х1МФ

для трубопроводов газоперекачивающих агрегатов с рабочей температурой до 450°С 15

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Быстрова Н.А.

Перспективы замены минеральных восков на растительные в производстве косметики 24

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Бенцман Г.И.

Модульный складной каркас здания 27

Прокопьев Н.Я., Болотнова Т.В., Оконечникова Н.С., Комаров А.П.

Вакуумный экстрактор для удаления ядов (патент на полезную модель № 151512) 29

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Подконтрольная эксплуатация установок электроцентробежных насосов (УЭЦН). Опыт, проблемы и перспективы

Власенко Евгений Вадимович, студент магистратуры;
Марченко Максим Вадимович, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

Целью подконтрольной эксплуатации УЭЦН силами работников завода-производителя является увеличение долговечности работы (наработки) узлов установок за счет контроля и качественного выполнения всех технологических регламентов (предусмотренных ТУ и др. документами) по подготовке скважин к монтажу УЭЦН, подготовке узлов установок к монтажу, монтажу и эксплуатации УЭЦН на скважинах нефтяных компаний и внесению конструктивных изменений в УЭЦН, необходимость которых выявляется в процессе подконтрольной эксплуатации.

Зарубежные изготовители УЭЦН (фирмы Reda, Centrilift и др.) гарантируют безотказность работы своих изделий в течение двух и более лет только в том случае, если нефтяные компании принимают на себя определенные обязательства.

При этом все работы, связанные непосредственно с УЭЦН, должны выполняться только силами представителей фирм — изготовителей УЭЦН (причем за весьма приличную плату), а при больших объемах продаж установок в контрактах предусматривается платное обучение работников нефтяной компании, которые в дальнейшем получают право самостоятельной работы, но под контролем представителя фирмы-изготовителя УЭЦН.

Зарубежная фирма-изготовитель обеспечивает подбор установки, включая насос (ЭЦН), двигатель (ПЭД), кабельную линию, станцию управления, трансформатор и кабельные протекторы, к каждой конкретной скважине в строгом соответствии с требованиями стандартов фирмы-изготовителя; осуществляет подготовку УЭЦН, включая входной контроль каждого узла с обкаткой на стенде; выполняет монтаж УЭЦН, пробный пуск и вывод оборудованной УЭЦН скважины на эксплуатационный режим, в том числе и после длительного перерыва в работе установки, и выполняет демонтаж УЭЦН.

Представители фирмы-изготовителя обеспечивают также круглосуточный контроль за обустройством и состоянием устья скважины и ее подготовкой к монтажу УЭЦН, контроль за спускоподъемными операциями

УЭЦН и настройку систем управления после вывода установки на эксплуатационный режим; осуществляют текущий контроль за эксплуатацией УЭЦН; участвуют в разборке каждого узла отказавшей установки в Центральном бюро проката оборудования электропогружных установок (ЦБПО ЭПУ) и в расследовании причин выхода установки из строя.

В 1992 г. в ИПФ «Комиойл» (г. Усинск) создано дочернее предприятие, которое взяло на себя выполнение части перечисленных выше функций по подконтрольной эксплуатации УЭЦН, а именно: подбор установки к каждой скважине в соответствии с требованиями ОКБ БН (г. Москва), включая подбор ЭЦН по производительности и напору, а ПЭД — по мощности, определение типа кабельной линии и глубины подвески, а также мощности и типа трансформатора; ремонт и подготовку к пуску наземного оборудования УЭЦН; приемку УЭЦН после монтажа; пробный пуск и автоматический (без участия персонала) вывод скважин, оборудованных УЭЦН, на рабочий режим, в том числе и после длительной остановки УЭЦН, а также настройку систем управления после вывода на режим.

Это же предприятие обеспечивало контроль за подготовкой скважины к монтажу УЭЦН (промывка скважины, шаблонирование, отбивка забоя и др.) и контроль за спускоподъемными операциями и эксплуатацией УЭЦН, периодически измеряя силу тока и напряжение в сети, напор, производительность и приводную мощность насоса, обводненность откачиваемой жидкости и содержание в ней механических примесей. Важным элементом деятельности дочернего предприятия было также участие в разборке в ЦБПО ЭПУ узлов отказавшей установки и в расследовании причин выхода УЭЦН из строя.

Качественное и подконтрольное выполнение перечисленных выше операций (работ) в немалой степени способствовало улучшению технико-экономических показателей и организации труда ИПФ «Коминетфть». Так количество отказов УЭЦН снизилось от 15 до 10 в месяц; в течение года действующий фонд скважин был

увеличен от 90 до 141 с ростом добычи нефти на 30%; снижены затраты на проведение ремонтов скважин, уменьшено потребление электроэнергии, а в конечном счете — уменьшены общие затраты на прокат оборудования.

Еще более интересен опыт подконтрольной эксплуатации УЭЦН производства АО «АЛНАС» на месторождениях ООО «ЛУКОЙЛ — Западная Сибирь», которое первым среди крупных нефтяных компаний приступило к заключению договоров с заводами-изготовителями на подконтрольную эксплуатацию вначале опытных образцов, а затем и серийных УЭЦН.

ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь» заключило договор с АО «АЛНАС» на подконтрольную эксплуатацию на скважинах ТПП «Когалым-нефтегаз» восьми комплектов УЭЦН: пяти установок, состоящих из серийных погружных насосов, двигателей и гидрозащиты завода-изготовителя и новых кабельных линий потребителя, и трех установок специального исполнения, состоящих из погружных насосов в коррозионно-стойком исполнении, погружных двигателей, гидрозащиты и кабельных удлинителей завода-изготовителя и новых кабельных линий потребителя, изготовленных с использованием удлинителей завода-изготовителя.

Все работы по подготовке и тестированию узлов установок, подготовке скважин, монтажу и спуску УЭЦН, запуску и выводу на эксплуатационный режим проводились в присутствии представителя АО «АЛНАС». В процессе подконтрольной эксплуатации сторонами были разработаны регламенты и программы проведения подконтрольной эксплуатации как для комплектов, так и для отдельных узлов опытных образцов и серийных УЭЦН.

В результате подконтрольной эксплуатации установок специального исполнения (с насосами в коррозионно-стойком исполнении) производства АО «АЛНАС» были получены доказательства высокого качества отечественных установок, наработка которых сопоставима с наработкой импортных установок (у которых рабочие органы ЭЦН изготавливаются только из нирезиста). Что же касается установок в обычном исполнении, то наработка подконтрольных насосов оказалась несколько большей, чем средняя наработка УЭЦН по данному региону.

Отмечая безусловную необходимость организации и расширения масштабов подконтрольной эксплуатации УЭЦН, следует обратить внимание на проблемы и перспективы, стоящие перед отечественными предприятиями — изготовителями этого оборудования.

К ним прежде всего относится необходимость налаживания обучения (подготовки) квалифицированных работников по сопровождению продаж (шефмонтажу) погружного оборудования установок, программа которого должна быть рассчитана на 2–3 года. При этом обязательное условие для обучающегося — длительная работа на одном из следующих участков:

— в ремонтном производстве ЦБПО ЭПУ;

- на заводе — изготовителе ЭЦН и ПЭД с изучением технической документации на эти изделия;
- в цехе проката ЦБПО ЭПУ на промысле с приобретением опыта практического выполнения монтажа и наладки погружного и наземного оборудования;
- непосредственно в бригаде ремонта скважин;
- в цехе добычи нефти и газа, в котором эксплуатируются УЭЦН.

Для эффективной работы с покупателем оборудования каждому работнику по сопровождению продаж (шефконтролю) необходимо изучить:

- технологический процесс сборки всех изделий, выпускаемых заводом;
- техническую документацию на каждый выпускаемый узел (деталь) с оценкой их достоинств и недостатков;
- принцип действия (рабочий процесс) каждого узла;
- возможные причины отказов каждого узла (эксплуатационные, в процессе подготовки оборудования и его монтажа и т. д.);
- технологию ремонта каждого узла ЭЦН, ПЭД, протектора, компенсатора, кабельной линии с удлинителем, станции управления, трансформатора;
- технический контроль качества запасных частей в ремонтном производстве;
- контроль за подготовкой скважин к монтажу УЭЦН;
- технологию монтажа погружного и наземного оборудования УЭЦН;
- контроль за эксплуатацией УЭЦН и наземного оборудования;
- практику работы по претензиям и рекламациям покупателей оборудования.

Для организации и повышения эффективности подконтрольной эксплуатации УЭЦН необходимо также коренным образом изменить (переломить) стереотип мышления руководителей многих нефтяных компаний, не допускающих представителей фирм-изготовителей оборудования к скважинам, тем самым выражая им недоверие или стремясь сэкономить на оплате этих работ. Им следует разъяснить, что те нефтяные компании, которые первыми начнут сотрудничать с отечественными заводами-изготовителями УЭЦН и по примеру зарубежных нефтяных компаний передадут представителям заводов-изготовителей часть функций по контролю за монтажом УЭЦН, подготовке установок и скважин к монтажу, монтажу и эксплуатации УЭЦН, получат гарантированное увеличение наработки установок до уровня зарубежных аналогов. Получаемые при этом реальные выгоды несоизмеримы с существенно меньшими затратами на оплату шеф-контроля.

Следует также отметить, что заводы-изготовители узлов УЭЦН получают возможность обоснованно установить реальный гарантийный срок эксплуатации узлов только в том случае, если они получают возможность контролировать или самостоятельно выполнять весь комплекс работ по УЭЦН.

Безусловная полезность подконтрольной эксплуатации должным образом оценена рядом заводов-изготовителей погружного оборудования. По примеру АО «АЛНАС» другие изготовители УЭЦН (ЗАО «НОВОМЕТ», АО «Борец», ОАО «ЛЕМАЗ») также предложили свое оборудование для подконтрольной эксплуатации ООО «ЛУКОЙЛ — Западная Сибирь», где

в настоящее время проходят испытания более 50 комплектов УЭЦН различных производителей.

Нет сомнения, что подконтрольная эксплуатация погружного оборудования будет неуклонно расширяться к обоюдной выгоде как нефтяных компаний, так и его производителей.

АВТОМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Artificial Intelligence (AI) from a philosophy-of-science perspective

Perdomo Salcedo Ramón Alfonso, PhD (s)
Ukhta State Technical University

Internet of things (IoT) and personal analytics (PA) with multiple sensors and devices are generating at high velocity a plethora of disparate data defining a complex, heterogeneous landscape such as a human interconnected system. These high-dimensionality data are supplemented by unstructured data originating from social media activity, and with mobile devices proving to be valuable in daily life and cloud computing delivering heightened flexibility and increased performance in networking and data management, we are ideally positioned to marry soft computing methodologies to the traditional deterministic and interpretive approaches such as artificial intelligence (AI) applications in medicine whose purpose is focus on modeling and interpreting the human brain.

I do not pretend to start with precise questions. I do not think you can start with anything precise. You have to achieve such precision as you can, as you go along.

Bertrand Russell [1]

In his book philosophy of the internet, Ropolyi states: [2] Knowledge is a determinative factor of the culture of the modern age. A sharp antagonism towards beliefs of the middle ages and scholastic thinking, a commitment to developing a new worldview which is based on modern science and the rational construction of the skeptical and experimenting man are inseparably a part of the self-understanding of modernity. [2] It is an interesting and important fact that during the development and existence of the crisis situations, we can observe essential changes in the dominant information technologies of the ages. Printing appeared in Europe in the period of the crisis of faith, and during the unfolding of the crisis of knowledge, electronic information technology appears and becomes widely used, including the most characteristic technology of the age, the Internet, as a worldwide information network. It can be shown clearly that printing played an indispensable role in the unfolding of the reformation of the church, and we can rightly assume that the existence and peculiar usage of the Internet as a source of information will inevitably be necessary for the process of the reformation of knowledge. The internet derives its disruptive quality from a very special property: it is public. It's public in several ways. The standard specifications that define the Internet are themselves open and public — free to read, download, copy, and make derivatives from. As a result, the analysis of the nature of the information sciences and its social and cultural role will be an important component of the reformation of knowledge.

The intention throughout the following pages is to address the approach inherent in the analysis of AI across the

Computational and information-theoretic research in philosophy. As an engineer, I am tempted to ask: Are computations either necessary or sufficient for cognition? And to approach the subject of artificial intelligence (AI) from a perspective of philosophy of science. Trying to understand if the process of consciousness can be summarized how the analysis of the stored and available (remembered) information. Conditioned to parameters of logic under uncertainty with a specific personal value supported by our own experiences. By definition, AI is part of the interdisciplinary information sciences area that develops and implements methods and systems that manifest cognitive behavior. Main features of AI are learning, adaptation, generalization, inductive and deductive reasoning, and human-like communication. Some more features are currently being developed: Consciousness, self-assembly, self-reproduction, emotional (affective) computing, social networks, decision making among others.

Introduction

According to preliminary results by Gartner, Inc. Just for the year, 2017 laptops or personal computers shipments surpassed 262.5 million units. [3] Computer and Internet penetration varies significantly from region to region in the world. In North America, 95 percent of the population has access to the Internet, compared to just 35.2 percent in Africa. Asia, as a continent, has the largest overall number of Internet users (over one billion), making up around 54.4 percent of the world total. [4] Then, it is important to ask, What are the effects of computers on society? Computers have changed the way information is saved and accessed, [5] computers have changed warfar. Now people

use computers to conduct war in many ways. computers have changed the way people relate to each other with their environment.

How this computer revolution and this appetite for capturing data and parameterizing information are changing our way of thinking? Let me start, by explaining how modern cognitive processes can occur. In 1960, Miller, Galanter and Pribram published *Plans and the Structure of Behaviour*, [6] founding manifesto of Cognitive Psychology and Information Processing (IP). They develop the mind-computer analogy that includes mentalist concepts such as «plans», «goals», «structures», «strategies». The analogy also allowed admitting that the brain is first of all a device capable of dealing with information, and not something that only serves to respond to certain types of stimuli. The recognition of this possibility opened the way for psychologists to investigate internal representations without having to resort to neurological reference frames. Modern cognitive models can be characterized as physical, mathematical, and empirical. In fact, recent developments in computational intelligence, in the area of machine learning in particular, have greatly expanded the capabilities of empirical modeling. The discipline that encompasses these new approaches is called data-driven modeling (DDM) and is based on analyzing the data within a system. One of the focal points inherent in DDM is to discover connections between the system state variables (input and output) without explicit knowledge of the physical behavior of the system. This approach pushes the boundaries beyond.

Some neuroscientists like Rodolfo Llinas [20] states the biological intelligence component of motricity requires, for its successful wheeling, a prediction imperative to approximate the consequences of the impending motion. Llinas [20] addresses how such predictive function may originate from the dynamic properties of neuronal networks. According to him prediction is the primordial function of the brain. [20] Thus the capacity to predict is most likely the ultimate brain function. One could even say that Self is the centralization of prediction.

Certainly, It could be said that this prediction is similar to that used by predictive models in engineering? Predictive models in engineering use known results to develop (or train or estimate) a model that can be used to predict values for different data. Descriptive models describe patterns in existing data that may be found in new data. With descriptive models, there is no target variable for which you are striving to predict the value. Most of the big payoff has been in predictive modeling when the models are operationalized in a real-world setting.

In their book *Aristotle's Laptop: The Discovery of our Informational Mind* Alexander and Morton [7] state that — virtual objects can exist as states of neural networks and that such objects can have just as vivid a character as any virtual creature in a virtual world created by an artist/programmer. However, neural network and the cells of a living brain have been in existence even before the advent of the programmed creature, some of these virtual objects are simply called the thoughts of the living organism-. About this, Dennett, [8] offers an account of how consciousness

arises from interaction of physical and cognitive processes in the brain. The mind is a virtual object which emerges from a neural network. But what are virtual objects? What are they made of? The inevitable, but not immediately comprehensible, answer is that a virtual machine is informational. According to Aleksander and Morton's informational mind hypothesis [4], conscious minds are state structures that are created through iconic learning. Distributed representations of colors, edges, objects, etc. are linked with proprioceptive and motor information to generate the awareness of an out-there world. The uniqueness and indivisibility of these iconically learned states reflect the uniqueness and indivisibility of the world.

What is cognition? Contemporary orthodoxy maintains that it is computation: the mind is a special kind of computer, and cognitive processes are the rule-governed manipulation of internal symbolic representations. This broad idea has dominated the philosophy and the rhetoric of cognitive science-and even, to a large extent, its practice-ever since the field emerged from the postwar cybernetic melee. It has provided the general framework for much of the most well-developed and insightful research into the nature of mental operation.

In 2007 Gray declared [9]: «The world of science has changed, and there is no question about this. The new model is for the data to be captured by instruments or generated by simulations before being processed by software and for the resulting information or knowledge to be stored in computers. Scientists only get to look at their data fairly late in this pipeline. The techniques and technologies for such data-intensive science are so different that it is worth distinguishing data-intensive science from computational science as a new, fourth paradigm for scientific exploration. Data exploration arise like a new paradigm of the science.

Science Paradigms

1. Thousand years ago: Science was empirical describing natural phenomena
2. Last few hundreds years: theoretical branch using models, generalizations
3. Last few decades: a computational branch simulating complex phenomena
4. Today: data exploration (eScience) unify theory, experiment, and simulation
 - Data captured by instruments or generated by simulator
 - Processed by software
 - Information/knowledge stored in computer
 - Scientist analyzes database / files using data management and statistics.

People collect information at a cognitive and emotional level to make their life decisions, however, this process is not always done in a functional and complete way. It is not possible to think about the concepts of decision, freedom and choice without having a context that shapes them and molds them to the moments of people's experience. At the present time human existence is crossed and addressed by multiple conceptions of scientific knowledge (psychological, philosophical, anthropological and sociological, among others), all of them seek to give answers about the meaning that people give to their lives, as well as describe

what is the way to go to find the answer to the existence and the meaning of life.

Some useful definitions

So far, we have approached the analysis of thought and compared it with artificial intelligence. but it is necessary to give some definitions that will allow us to continue making the comparative.

- **Artificial intelligence (AI)**, which is the overreaching contemplation of how human intelligence can be incorporated into computers.
- **Computational intelligence (CI)**, which embraces the family of neural networks, fuzzy systems, and evolutionary computing in addition to other fields within AI and machine learning.
- **Soft computing (SC)**, which is close to CI, but with special emphasis on fuzzy rules-based systems posited from data.
- **Machine learning (ML)**, which originated as a sub-component of AI, concentrates on the theoretical foundations used by CI and SC.
- **Data mining (DM) and knowledge discovery in databases (KDD)** are aimed often at very large databases. DM is seen as a part of a wider KDD. Methods used are mainly from statistics and ML.

Human-Data Interaction

In a very deep sense, we humans are information. [10] The Philosophy of information [8] as the new philosophical field concerned with (a) the critical investigation of the conceptual nature and basic principles of information, including its dynamics, utilization and sciences; and (b) the elaboration and application of information-theoretic and computational methodologies to philosophical problems. Philosophy of Information is a mature discipline for three reasons [10]. First, it represents an autonomous field of research. Second, it provides an innovative approach to both traditional and new philosophical topics. Third, it can stand beside other branches of philosophy, offering a systematic treatment of the conceptual foundations of the world of information and the information society.

The story of evolution from a matter-free universe origin to the information-processing brain/mind can be told in three major emergences:

1. the first appearance of matter, some of it organized into information structures,
2. the first appearance of life, information structures that create and transmit information by natural selection, variation, and heredity,
3. the appearance of human minds, which create, store, and transmit information external to their bodies.

The Philosophy of Information [11] views the mind as the immaterial information in the brain. The brain is seen as a biological information processor. Mind is software in the brain's hardware, although it is altogether different from the logic gates, bit storage, algorithms, computations, and input/output systems of the type of digital computer used as a «computational model of mind» by today's cognitive scientists. Big data is growing as an area of information technology, service, and science, and so too is the need for its intellectual understanding and interpre-

tation from a theoretical, philosophical, and societal perspective. The Philosophy of Big Data [8] is the branch of the Philosophy of information concerned with the foundations, methods, and implications of big data; the definitions, meaning, conceptualization, knowledge possibilities, truth standards, and practices in situations involving very-large data sets that are big in volume, velocity, variety, veracity, and variability. Artificial neural networks (ANN), fuzzy logic (FL), and genetic algorithms (GA) are human-level artificial intelligence (AI) techniques currently being practiced in many aspects of our daily life. Data mining methodologies that underpin data-driven models are ubiquitous in many common activities, such as using a search engine, selecting a movie online, using an application to drive faster to home or simply checking the weather forecast.

The new human modes of interacting with data are those of exception, variability, probability, patterns, and prediction, which are not necessarily natural modes for humans. There are new kinds of information available for the first time such as very-deep micro-detail, longitudinal baseline measures, normal deviation patterns, contingency adjustments, anomaly, and emergence. In this context, humans can conceive of the relation to data as one of reality multiplicity given the different attunements of data analysis paradigms, for example those structured around time, frequency, episode, and cycle. There are new kinds of epistemic models that at minimum supplement and extend the traditional scientific method, such as deep learning, hierarchical representation, neural networks, and information visualization.

From early deductionism to deep learning machines

Aristoteles (384–322 BC) was a pupil of Plato and teacher of Alexander the Great. He is credited with the earliest study of formal logic. Aristotle introduced the theory of deductive reasoning. Aristotetle introduced epistemology which is based on the study of particular phenomena which leads to the accumulation of knowledge (rules, formulas) across sciences: Physics, astronomy, chemistry, etc. According to Aristotle this knowledge was not supposed to change (becomes dogma). Aristotle's sharp logic underpins contemporary science. The Aristotelian school of thought makes observations based on a bivalent perspective, such as black and white, yes and no, and 0 and 1. The nineteenth century mathematician George Cantor instituted the development of the set theory based on Aristotle's bivalent logic and thus rendered this logic amenable to modern science. Named after the nineteenth-century mathematician George Boole, Boolean logic (BL) [12] is a form of algebra in which all values are reduced to either TRUE or FALSE. Boolean logic is especially important for computer science because it fits nicely with the binary numbering system, in which each bit has a value of either 1 or 0. Another way of looking at it is that each bit has a value of either TRUE or FALSE. Probability theory subsequently effected the bivalent logic plausible and workable. The German's theory defines sets as a collection of definite and distinguishable objects. However, logic systems (LS) and rules are too rigid to represent the uncertainty In the

natural phenomena; they are difficult to articulate, and not adaptive to change.

Human thought, logic, and decision-making processes are not doused in Boolean purity. We tend to use vague and imprecise words to explain our thoughts or communicate with one another. There is an apparent conflict between the imprecise and vague process of human reasoning, thinking, and decision making and the crisp, scientific reasoning of Boolean computer logic. This conflict has escalated computer usage to assist engineers in the decision making process, which has inexorably led to the inadequacy experienced by traditional AI or conventional rules-based systems, also known as expert systems.

This is where the term fuzzy logic (FL) appears, FL represents information uncertainties and tolerance in a linguistic form:

- Fuzzy rules, containing fuzzy propositions;
- Fuzzy interference

Fuzzy propositions can have truth values between true (1) and false (0). Fuzzy rules can be used to represent human knowledge and reasoning. However, fuzzy rules need to be articulated in the first instance, they need to change, adapt, evolve through learning, to reflect the way human knowledge evolves. Uncertainty as represented by fuzzy set theory is invariably due to either the random nature of events or to the imprecision and ambiguity of information we analyze to solve the problem. The outcome of an event in a random process is strictly the result of chance. Probability theory is the ideal tool to adopt when the uncertainty is a product of the randomness of events. Statistical or random uncertainty can be ascertained by acute observations and measurements.

Alan Turing (1912–1954) posed a question in 1950; Can machines think? Then it was formulated as «Can machines play imitation games?», known now as the Turing test for AI. It is a test of a machine's ability to exhibit intelligent behaviour equivalent to, or indistinguishable from, that of a human, evaluated by a human. The Turing test has been both highly influential and widely criticised. However, it has become an important concept in the philosophy of artificial intelligence. The test though was too difficult to achieve without machine learning in an adaptative, incremental way.

Connectionism and Artificial Neural Networks

Connectionism [14] is a movement in cognitive science that hopes to explain intellectual abilities using artificial neural networks (also known as «neural networks» or «neural nets»). Neural networks are simplified models of the brain composed of large numbers of units (the analogs of neurons) together with weights that measure the strength of connections between the units. These weights model the effects of the synapses that link one neuron to another. Experiments on models of this kind have demonstrated an ability to learn such skills as face recognition, reading, and the detection of simple grammatical structure. A single neuron is a very sophisticated information machine.

Philosophers have become interested in connectionism because it promises to provide an alternative to the clas-

sical theory of the mind: [14] the widely held view that the mind is something akin to a digital computer processing a symbolic language. Exactly how and to what extent the connectionist paradigm constitutes a challenge to classicalism has been a matter of hot debate in recent years.

For much of the twentieth century the dominant paradigm of intelligence seated the mind in the brain; [15] thus, if computers can model the brain then, theory goes, it ought to be possible to program computers to act intelligently. In the latter part of the twentieth century this insight — that intelligence is grounded in the brain — fuelled an explosion of interest in computational «neural networks»: high fidelity accurate simulations of the brain (cf. «computational neuroscience») or engineering approximations used to control intelligent machines (connectionism). However, the view that intelligence is rooted solely in the brain is a relatively modern one and one that, in recent years, is being challenged by embodied approaches to artificial intelligence; a perspective that, in turn, can be traced back to the classical era.

In the philosophy of mind a «theory of mind» typically attempts to explain the nature of ideas, concepts and other mental content in terms of the «cognitive states» of underlying «cognitive processes». A cognitive state can thus encompass knowledge, understanding, beliefs etc. In a «representational theory of mind» the cognitive states are conceived in terms of relations to «mental representations» (which have content). In this view the underlying cognitive processes are simply understood in terms of «mental operations» on the mental representations. In Locke's «associationist theory of mind» this association of ideas — or associationism as it later became known — suggested that the mind is organized, at least in part, by principles of association and that items that «go together» in experience will «go together» in thought; subsequently David Hume refined Locke's generic notion of «going together by association» by reducing it to three core empirical principles: identity, contiguity in time and place, cause and/or effect.

Artificial Neural Networks (ANN) are computational models that mimic the nervous system in its main function of adaptive learning and generalization. Information philosophy views the mind as the immaterial information in the brain. The brain is seen as a biological information processor. Mind is software in the brain's hardware, although it is altogether different from the logic gates, bit storage, algorithms, computations, and input/output systems of the type of digital computer used as a «computational model of mind» by today's cognitive scientists. The notion that phenomenal states, i. e., conscious states, may depend on subtle properties of neural networks came to the fore with a vengeance over the last decade or so years.

Mind as Immaterial Information in a Biological Information Processor

In ancient philosophy, mind/soul versus body was one of the classic dualisms, such as idealism versus materialism, the problem of the one (monism) or the many (pluralism), the distinction between essence and existence, between universals and particulars, between necessity and contingency, between eternal and ephemeral, but most im-

portant, the difference between the intelligible world of the noumena and the sensible world of mere appearances or phenomena.

Mind-body as a dualism coincides with Plato's «Ideas» or «Forms» as pure form, with an ontology different from that of matter. The immaterial Forms, seen by the intellect (nous), allow us to understand the world. On the other hand, mind-body as a monism can picture both sides of the mind-body distinction as pure physicalism, since information embodied in matter corresponds simply to a reorganization of the matter. This was Aristotle's more practical

view. For him, Plato's Ideas were mere abstractions generalized from many existent particulars. Form without matter is empty, matter without form is inconceivable, unimaginable. Kant rewrote this pre-Socratic observation somewhat obscurely as «Thoughts without content are empty, intuitions without concepts are blind.»

In a strictly comparative sense, without dealing with arguments of value, ethics or qualifiers. We can find similarities and differences between the human brain and computational processing. The table below shows some of these comparisons

Similarities [16]	Differences [17]
Both use electrical signals to send messages.	Synapses are far more complex than electrical logic gates
Both transmit information	The brain is a massively parallel machine; computers are modular and serial
Both have a memory that can grow	Short-term memory is not like Random Access Memory (RAM)
Both can adapt and learn.	The brain is a self-organizing system
Both have evolved over time.	Brains have bodies
Both need energy.	The brain uses content-addressable memory
Both can be damaged.	No hardware/software distinction can be made with respect to the brain or mind
Both can change and be modified.	Unlike computers, processing and memory are performed by the same components in the brain
Both can do math and other logical tasks	Processing speed is not fixed in the brain; there is no system clock
Both brains and computers are studied by scientists	Brains are analogue; computers are digital

The barrier of consciousness

Many people hold the view that, «there is a crucial barrier between computer models of minds and real minds: «the barrier of consciousness» and thus that computational connectionist simulations of mind (e. g. the huge, hi-fidelity simulation of the brain currently being instantiated in Henry Markram's «Human Brain Project» — and «phenomenal (conscious) experiences» are conceptually distinct [18]. But is consciousness a prerequisite for genuine cognition and the realisation of mental states? Certainly Searle believes so, the study of the mind is the study of consciousness, in much the same sense that biology is the study of life [19] and this observation leads him to postulate a «connection principle» whereby, «... any mental state must be, at least in principle, capable of being brought to conscious awareness. Hence, if computational machines are not capable of enjoying consciousness, they are incapable of carrying genuine mental states and computational connectionist projects must ultimately fail as an adequate model for cognition.

How do the a priori arguments discussed herein accommodate the important results being obtained through computational neuroscience to cognition? There are two responses to this question. The first suggests that there may be principled reasons why it may not be possible to adequately simulate all aspects of neuronal processing via a computational system; there are bounds to a (Turing machine based) computational neuroscience. A second response emerges from the Chinese room and the Dancing with Pixies reductio. It acknowledges the huge value that the computational metaphor plays in current psychology and neuroscience and concedes that a future computational neuroscience may be able to simulate any aspect of neuronal processing and others insights into all the workings of the brain. However, although such a computational neuroscience will result in deep understanding of cognitive processes it insists on a fundamental ontological division between the simulation of a thing and the thing itself.

References:

1. Russell, B; The Philosophy of Logical Atomism (1972), Fontana.
2. Ropolyi, L; Philosophy of Internet, A discourse on the nature of internet (2013), E-learning scientific content development in ELTE TTK.
3. Gartner, Worldwide PC Shipments (cited January 11st 2018) Retrieved from <https://www.gartner.com/newsroom/id/3844572>
4. Internet World Stats, internet usage statistics, The Internet Big Picture, World Internet Users and 2018 Population Stats. (cited march 27th 2018) Retrieved from <https://www.internetworldstats.com/stats.htm>

5. What are the effects of computers on society? Retrieved from <https://www.enotes.com/homework-help/effects-computers-society-103945>
6. Miller, G; Galanter, E; & Pribram, K; Plans and the structure of behavior (1960). University of Florida Libraries.
7. Alexander, I; Morton, H; (2012). Aristotle's Laptop: The Discovery of our Informational Mind. World Scientific
8. Dennett, D. Consciousness Explained (1991) Back Bay Books, Little, Brown, and company.
9. Microsoft Research, The fourth paradigm, Data-Intensive Scientific discovery (2009). Microsoft
10. The information philosopher, solving philosophical problems with the new information philosophy. Retrieved from <http://www.informationphilosopher.com/mind/>
11. Floridi, L; The Philosophy of Information (2011), Oxford UK: Oxford University Press.
12. Swan, M; Philosophy of Big Data, Expanding the human-data relation with Big Data Science services, (2015) Contemporary Philosophy, Kingston University London.
13. Beal, V; Boolean Logic. Retrieved from https://www.webopedia.com/TERM/B/Boolean_logic.html
14. Stanford Encyclopedia of Philosophy (cited may 18th 1997) Retrieved from <https://plato.stanford.edu/entries/connectionism/>
15. Bishop, J; History and philosophy of neural networks (Paper 2015), Goldsmith, University of London.
16. Chudler, E; Neuroscience for Kids, supported by a Science Education Partnership Award (R25 RR12312) from the National Center for Research Resources (NCRR). Retrieved from <https://faculty.washington.edu/chudler/bvc.html>
17. Chatham, C; 10 important differences between brains and computers (Cited march 27th 2007) Retrieved from <http://scienceblogs.com/developingintelligence/2007/03/27/why-the-brain-is-not-like-a-co/>
18. Torrance, S; Thin Phenomenality and Machine Consciousness, in R. Chrisley, R. Clowes and S. Torrance, (eds), (2005), Proc. 2005 Symposium on Next Generation Approaches to Machine Consciousness: Imagination, Development, Intersubjectivity and Embodiment, AISB05 Convention. Hertfordshire: University of Hertfordshire.
19. Searle, J; The Rediscovery of the Mind, (1992), MIT Press, Cambridge MA. On computations and mind.
20. Llinas, R; I of Vortex, from neurons to self (2001). MIT Press,, Cambridge MA.

ЭНЕРГЕТИКА

Изучение взаимосвязи механических и электрических процессов исследуемого электромагнитного вибровозбудителя

Абидов Кудрат Гайратович, кандидат технических наук, доцент;

Рахматуллаев Анвар Исмаилович, старший преподаватель

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

В статье рассматриваются результаты исследования электромагнитного вибровозбудителя с последовательно включенным конденсатором в электрическую цепь, состоящей из механической и электрической подсистем. Показано, что с помощью уравнения Лагранжа — Максвелла может быть осуществлена взаимосвязь между механической и электрической подсистемами. Выведены соотношения, описывающие процессы установления амплитуд и фаз колебаний как в механической, так и в электрической подсистемах. Приведены уравнения, связывающие выход (размах) колебаний вибровозбудителя с его входом (напряжением) сети. В результате представлены формулы, позволяющие производить корректировки при решении системы, описывающей работу электромагнитного вибровозбудителя в двухтактном режиме.

Исследуемая система содержит две подсистемы: механическую и электрическую, причем каждая из них является сама по себе полной колебательной подсистемой. Поэтому в уравнениях Лагранжа-Максвелла описываются взаимосвязанные механические и электромагнитные процессы [1] исследуемого вибровозбудителя (1)

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dt} \frac{\partial f}{\partial v} - \frac{\partial H}{\partial v} + \frac{\partial f}{\partial x} &= \xi \\ \frac{d}{dt} \frac{\partial f}{\partial i} - \frac{\partial H}{\partial i} + \frac{\partial f}{\partial x} &= e \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Функция Лагранжа f содержит все составляющие функции

$$f = (T + W) - (\Pi + V), \quad T = \frac{1}{2}mv^2, W = \frac{1}{2}Li^2, \\ \Pi = \frac{1}{2}x^2, V = \frac{1}{2}q^2,$$

где

$$L(x) = \frac{\omega^2}{R_0 + \frac{2(x_0+x)}{\mu_0 S}} \quad (2)$$

В диспутативной функции Релея отражены $H = \frac{1}{2}hv^2$, $R = \frac{1}{2}ri^2$, а внешней механической силы нет, $\xi = 0$

$$\frac{1}{L(x)} = \frac{1}{L_0} + \frac{2x}{\omega^2 \mu_0 S L_0} = \frac{1}{\omega^2} \left(R_c + \frac{2x_0}{\mu_0 S} \right)$$

Таким образом, исследуемыми уравнениями являются следующие:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{h}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x &= \frac{\Psi^2}{m \mu_0 \omega^2 S} \\ \frac{d\Psi}{dt} + ri + \frac{1}{c} \int i dt &= e \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Указанная выше система уравнений ранее имела вид (2). Однако исследование было проведено искусственно. Второе уравнение системы (2) решено отдельно, рассматривали его как параметрическое. Для этого кривая вышеуказанной зависимости индуктивности аппроксимирована специально подобранной экспоненциальной функцией, удобной только для дальнейшего интегрирования [2].

Второе уравнение (3) приводим к одной переменной Ψ с помощью $i = \frac{\Psi}{L}$, где L заменим зависимостью (2). Тогда систему (3) запишем в виде:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{h}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m} x &= \frac{\Psi^2}{mn} \\ \frac{d\Psi}{dt} + r \left(\frac{1}{L_0} + \frac{2x}{n} \right) \Psi + \frac{1}{c} \int \left(\frac{1}{L_0} + \frac{2x}{n} \right) \Psi dt &= e \end{aligned} \right\}, \quad (4)$$

где $n = \mu_0 \omega^2 s$, $e = E_m \cos \omega t$.

Выведем соотношения, с помощью которых описываются процессы установления амплитуд и фаз колебаний как в механической, так и в электрической подсистемах и их установившиеся значения. Для этого вводим следующую замену переменных:

$$x = A_0 + A(t) \cos[2\omega t + \Psi(t)], \quad \frac{dx}{dt} = -A(t)\omega_2 \sin[2\omega t + \Psi(t)] \quad (5)$$

$$\Psi = B(t) \cos[\omega t + \varphi(t)], \quad \frac{d\Psi}{dt} = -B(t)\omega \sin[\omega t + \varphi(t)] \quad (6)$$

Продифференцировав правые стороны выражений (5) и (6), имеем:

$$\frac{d^2 x}{dt^2} = -\frac{dA}{dt} \omega_2 \sin(2\omega t + \Psi) - \left(2\omega + \frac{d\Psi}{dt} \right) A \omega_2 \quad (7)$$

$$\frac{d^2 \varphi}{dt^2} = -\frac{dB}{dt} \omega_1 \sin(\omega t + \varphi) - \left(\omega + \frac{d\varphi}{dt} \right) B \omega_1 \quad (8)$$

Подставив (5) — (6) в систему уравнений (4), получим вместо уравнений для мгновенных величин систему уравнений для параметров амплитуды и фазы в общем случае как функции времени, причем эти уравнения будут представлены в таком виде, который позволяет исследовать процесс установления ранних параметров. После подстановки имеем следующие уравнения:

$$\begin{aligned} \frac{dA}{dt} \sin(2\omega t + \Psi) + \frac{d\Psi}{dt} A \cos(2\omega t + \Psi) &= (\omega_2 - 2\omega) A \cos(2\omega t + \Psi) - \\ - \frac{h}{m} A \sin(\omega t + \Psi) + \omega^2 A_0 - \frac{B^2}{2\omega_2 mn} - \frac{B^2}{2\omega_2 mn} \cos 2(\omega t + \Psi); \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \frac{dB}{dt} \sin(\omega t + \varphi) + \frac{d\Psi}{dt} B \cos(\omega t + \varphi) &= (\omega_1 - \omega) B \cos(\omega t + \varphi) - \frac{r}{L_0} B \sin(\omega t + \varphi) - \\ - \frac{2r}{n} A_0 B \sin(\omega t + \varphi) + \frac{2r}{n} A B \sin(\omega t + \varphi) \cos(2\omega t + \varphi) &+ \frac{2r\omega_2}{n\omega_2} A B \cos(\omega t + \varphi) \sin \\ (2\omega t + \varphi) + \frac{2}{\omega n c} A_0 B \sin(\omega t + \varphi) + \frac{2}{\omega_2 n c} A B \cos(\omega t + \varphi) \cos(2\omega t + \varphi) - \\ - \frac{\omega}{\omega_1} E_m \sin \omega t \end{aligned} \quad (10)$$

Продифференцировав правые выражения (5) и (6) и сравнивая их с соответствующими (9) и (10) выражениями, получим следующие равенства:

$$\frac{dA}{dt} \cos(2\omega t + \Psi) - \frac{d\Psi}{dt} A \sin(2\omega t + \Psi) = -(\omega_2 - 2\omega) A \sin(2\omega t + \Psi) \quad (11)$$

$$\frac{dB}{dt} \cos(\omega t + \varphi) - \frac{d\varphi}{dt} B \sin(\omega t + \varphi) = -(\omega_1 - \omega) B \sin(\omega t + \varphi) \quad (12)$$

Совместное решение каждой пары уравнений (9), (11) и (10), (12) дает следующие соотношения для производных амплитуд и фаз:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dA}{dt} &= \frac{h}{m} A \sin^2(2\omega t + \Psi) - \frac{B^2}{2\omega_2 mn} \cos 2(\omega t + \varphi) \sin(2\omega t + \Psi) \\ \frac{d\Psi}{dt} A &= (\omega_2 - 2\omega) A - \frac{h}{2m} A \sin 2(2\omega t + \Psi) - \frac{B^2}{2\omega_2 mn} \cos 2(\omega t + \varphi) \cos(2\omega t + \Psi) \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

$$\left. \begin{aligned}
 \frac{dB}{dt} &= -\frac{r}{L_0} B \sin^2(\omega t + \varphi) - \frac{2r}{n} A_0 B \sin^2(\omega t + \varphi) - \frac{r}{n} AB \cos(2\omega t + \Psi) + \\
 &+ \frac{r}{n} AB \cos 2(\omega t + \Psi) \cos(2\omega t + \Psi) - \frac{2\omega^2}{n\omega_1} AB \sin 2(\omega t + \gamma) \sin(2\omega t + \Psi) + \\
 &+ \frac{1}{n\omega C} A_0 B \sin 2(\omega t + \varphi) + \frac{1}{n\omega C} AB \sin 2(\omega t + \varphi) \cos(2\omega t + \Psi) + \\
 &\quad + \frac{\omega}{\omega_1} E_m \sin \omega t \sin(\omega t + \varphi) \\
 \frac{dy}{dt} B &= (\omega_1 - \omega) B - \frac{r}{2L_0} B \sin 2(\omega t + \varphi) - \frac{r}{n} A_0 B \sin 2(\omega t + \varphi) - \\
 &\quad - \frac{r}{n} AB \sin 2(\omega t + \varphi) \cos(2\omega t + \Psi) - \frac{r\omega_2}{n\omega_1} AB \sin(2\omega t + \Psi) - \\
 &\quad - \frac{r\omega_2}{n\omega_1} AB \cos 2(\omega t + \varphi) \sin(2\omega t + \Psi) + \frac{2}{n\omega_1 c} A_0 B \cos^2(\omega t + \varphi) + \\
 &\quad + \frac{1}{n\omega_1 C} AB \cos(2\omega t + \Psi) + \frac{1}{n\omega_1 C} AB \cos 2(\omega t + \varphi) \\
 &\quad \cos(2\omega t + \Psi) + \frac{\omega}{\omega_1} E_m \sin \omega t \cos(\omega t + \varphi)
 \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

Кроме того, из уравнения (14) получаем следующее равенство для определения постоянной составляющей механического перемещения:

$$A_0 = \frac{B^2}{2nk} \quad (15)$$

В первом приближении, усреднив правые части уравнений (13) и (14) за период T , считая при этом параметры колебаний неизменными, запишем следующие уравнения:

$$\left. \begin{aligned}
 \frac{dA}{dt} &= -\frac{h}{2mA} + \frac{B^2}{4\omega^2 mn} \sin(2\varphi - \Psi) \\
 \frac{d\Psi}{dt} A &= (\omega_2 - 2\omega) A - \frac{B^2}{4\omega_2 mn} \cos(2\varphi - \Psi)
 \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

$$\left. \begin{aligned}
 \frac{dB}{dt} &= -\frac{r}{2L_0} B - \frac{r}{n} A_0 B - \frac{r}{2n} \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right) AB \cos(2\varphi - \Psi) + \\
 &\quad + \frac{1}{2n\omega_1 C} AB \sin(2\gamma - \Psi) + \frac{\omega}{2\omega_1} E_m \cos \varphi \\
 \frac{dy}{dt} B &= (\omega_1 - \omega) B + \frac{r}{2n} \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right) AB \sin(2\varphi - \Psi) + \\
 &\quad + \frac{1}{n\omega_1 C} A_0 B + \frac{1}{2n\omega_1 C} AB \cos(2\varphi - \Psi) - \frac{\omega}{2\omega_1} E_m \sin \varphi
 \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

В установившемся режиме из системы уравнений (16) получим

$$A = \frac{B^2}{2\omega_{2n} h^2 + 4(\omega_2 - 2\omega)^2 m^2}; \quad 2\varphi - \Psi = \operatorname{arctg} \frac{h}{2(\omega_2 - 2\omega)m} \quad (18)$$

В этом же режиме систему уравнений (17) можно привести к виду

$$\left. \begin{aligned} \frac{r}{L_0 B} + \frac{r}{n^2 k} B^3 + 4r \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right) (\omega_2 - 2\omega) \omega_2 m \frac{A^2}{B} - 2 \frac{\omega_2 h A^2}{\omega_1 c B} = \\ = \frac{\omega}{\omega_1} E m \cos \varphi \\ 2(\omega_1 - \omega) B + 2r \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right) \omega_2 h \frac{A^2}{B} + \frac{4(\omega_2 - 2\omega) \omega_2 m A^2}{\omega_1 c B} + \\ + \frac{1}{\omega_1 c n k} B^3 = \frac{\omega}{\omega_2} E \sin \varphi \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

или к следующему относительно B бикубическому уравнению

$$\left. \begin{aligned} \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} E_m \right)^2 = \left\{ \frac{r}{L_0} B + \left[\frac{r}{n^2 k} + r \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right) (\omega_2 - 2\omega) \frac{m}{\omega_2 n^2 z_m^2} - \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{h}{2\omega_1 c \omega_2 n^2 z_m^2} \right] B^3 \right\} + \left\{ 2(\omega_1 - \omega) B + \left[\frac{1}{\omega_1 c n^2 k} + r \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right) \frac{h}{2\omega_2 n^2 z_m^2} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{(\omega_2 - 2\omega) m}{\omega_1 c \omega_2 n^2 z_m^2} \right] B^3 \right\}^2 \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

Упростив запись уравнения (20) и введя обозначения

$$\begin{aligned} F &= \frac{r}{n^2 k} + \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right) (\omega_2 - 2\omega) \frac{r m}{\omega_2 n^2 z_m^2} - \frac{h}{2\omega_1 c \omega_2 n^2 z_m^2} \\ Q &= \frac{1}{\omega_1 c n^2 k} + \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} - 1 \right) \left(\frac{r h}{2\omega_2 n^2 z_m^2} \right) + \frac{(\omega_2 - 2\omega) m}{\omega_1 c \omega_2 n^2 z_m^2}, \end{aligned}$$

получим

$$\begin{aligned} \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} E_m \right)^2 &= \left(\frac{r}{L_0} B \right)^2 + 2 \frac{r}{L_0} F B^4 + F^2 B^6 + 4(\omega_1 - \omega)^2 B^2 4(\omega_1 - \omega) \\ &QB^4 + Q^2 B^6 = \left[\frac{r^2}{L_0^2} + 4(\omega_1 - \omega)^2 \right] B^2 + 2 \left[\frac{r}{L_0} F + 2(\omega_1 - \omega) Q \right] \\ &B^4 + (F^2 + Q^2) B^6 \end{aligned} \quad (21)$$

Теперь с помощью (18) заменим в уравнении (21) B на A

$$\begin{aligned} \left(\frac{\omega_2}{\omega_1} E_m \right)^2 &= \left[\frac{r^2}{L_0^2} + 4(\omega_1 - \omega)^2 \right] 2\omega_2 n z_m A + 2 \left[\frac{r}{L_0} F + 2(\omega_1 - \omega) Q \right] \\ &4\omega_2^2 n^2 z_m^2 A^2 + (F^2 + Q^2) 8\omega_2^3 n^3 z_m^3 m A^3 \end{aligned} \quad (22)$$

Наконец, одним уравнением напрямую свяжем выход — размах колебаний вибровозбудителя с его входом — напряжением сети.

С помощью уравнения (22) можно построить любые резонансные кривые при всевозможных заданных в нем параметрах [3]. В исследуемом объекте — вибровозбудителе имеются две колебательные подсистемы, поэтому возможны резонансы на двух частотах. Следовательно, по аналогии с двухконтурной радиотехнической системой здесь тоже можно ожидать два простых частных резонанса и один сложный резонанс.

После рассмотрения электромагнитного вибровозбудителя в однотактном варианте, возбуждаемой удвоенной частотой напряжения питания, перейдем к анализу использования вибровозбудителя с последовательно включенным конденсатором в двухтактном варианте. Питание двух обмоток возбуждения осуществляется напряжениями, сдвинутыми по фазе на $\pi/2$: $E_m \cos \omega t$ и $E_m \sin t$.

Приведенные источники э. д. с. вызовут в идентичных обмотках также сдвинутые токи, а потоки — квадраты потоков, которые будут сдвинуты уже на π и будут действовать в разных обмотках, оказывая воздействие на якорь попеременно, что равносильно воздействию на него одной общей силы частотой 2ω с амплитудой, в два раза большей, чем в однотактном случае, причем эта сила не содержит постоянной составляющей. Учитывая эти изменения, можно внести в вышеполученные результаты в квадратных скобках правой части уравнения (22) следующие коррективы:

$$1) A_0 = 0$$

$$2) A = \frac{B^2}{2\omega_2 n \sqrt{h^2 + 4(\omega_2 - 2\omega)^2 m^2}}$$

$$3) \frac{r}{n^2 k} = \frac{1}{\omega_1 c n^2 k} = 0$$

Таким образом, в результате исследования электромагнитного вибровозбудителя с последовательно соединенным конденсатором в электрическую цепь представлены формулы, позволяющие производить корректировки при получении решения системы, описывающей работу электромагнитного вибровозбудителя в двухтактном режиме.

Литература:

1. Демирчян, К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. Учебник для вузов. Том 1. СПб.: Питер, 2003. — 463 с.
2. Ту, Ю. Современная теория управления. — М.; Машиностроение, 1971. — 300 с.
3. John Bird. «Electrical and Electronic Principles and Technology» LONDON AND NEW YORK, 2014. — 455 p.

МЕТАЛЛУРГИЯ

Вопросы повышения хладостойкости крепежа из теплоустойчивой стали 25Х1МФ для трубопроводов газоперекачивающих агрегатов с рабочей температурой до 450°С

Мурзин Сергей Сергеевич, начальник термического участка
ЗАО «Невский Завод» (г. Санкт-Петербург)

В статье рассматривается влияние используемой технологии термической обработки, а также качества используемой стали на ударную вязкость $KCV_{t=-30^{\circ}\text{C}}$ крепежа из 25Х1МФ. Проведены теоретические расчеты скоростей охлаждения при закалке, а также нагрева при отпуске садок шпилек, выбор оптимального режима термической обработки на основании полученных результатов. Приведены результаты, подтверждающие эффективность выбранного режима.

Ключевые слова: сталь 25Х1МФ, хладостойкость, термическая обработка.

The influence of the used heat treatment technology, as well as the quality of the steel used, on the toughness $KCV_{t=-30^{\circ}\text{C}}$ of fasteners from 25Х1МФ is considered in the article. Theoretical calculations of the cooling rates during quenching, as well as heating and cooling during the tempering of the stud pads, and the choice of the optimum thermal treatment regime were made on the basis of the results obtained. The results confirming the effectiveness of the selected regime are presented.

Keywords: steel 25Х1МФ, cold resistance, heat treatment.

«Невский завод» — старейшее промышленное предприятие Санкт-Петербурга, ведущее энергомашиностроительное предприятие России. Завод был основан в 1857 году и уже более 75 лет является разработчиком и производителем продукции энергетического машиностроения: промышленных стационарных газовых и паровых турбин, центробежных и осевых компрессоров и нагнетателей. [1]

В 2015 году предприятие приступило к изготовлению партии компрессоров по заказу ОАО «ОДК — ГТ» в рамках реализации проекта по обустройству Чаяндинского нефтегазоконденсатного месторождения — крупного нефтегазоконденсатного месторождения в России, расположенного в Ленском районе Якутии. Месторождение рассматривается в качестве источника заполнения газопровода «Сила Сибири». [2]

Ленский район — административно-территориальная единица (улус или район) и муниципальное образование в Республике Саха (Якутия). Административный центр — город Ленск расположен на юго-западе республики, в пределах Приленского плато. Климат резко континентальный с продолжительной морозной, малоснежной зимой. Температура опускается зимой до -45°C , а иногда и до -60°C . Лето умеренно тёплое ($15-17^{\circ}\text{C}$). [3]

Компрессор 285–61–1 смп — одна из новейших разработок «РЭП Холдинга», предназначенный для сжатия и транспортировки природного газа. Используется в со-

ставе газоперекачивающих агрегатов на дожимных компрессорных станциях газодобывающей отрасли. [1] Спроектированный как нагнетатель, имеет в своем составе крепежные элементы выходного патрубка и арматуры, подходящей к камере сгорания. Сочетание условий высокого давления ($10,35\text{МПа}$ [1]) и повышенных температур (рабочая температура до 450°C [4]) накладывает требования к механическим свойствам и выбору марки материала. Так, для таких крепежных элементов в практике ЗАО НЗЛ используется теплоустойчивая сталь 25Х1МФ, обладающая оптимальными свойствами и стоимостью для приведенных выше рабочих режимов. Однако климатические условия, в которых находится разрабатываемое месторождение, привело к появлению новых требований со стороны заказчика. Для описанных выше шпилек и гаек — это требования к холодному удару $KCV_{t=-30^{\circ}\text{C}} \geq 29\text{Дж/см}^2$.

Материалы и методики исследований

ГОСТ 1497–84 Металлы. Методы испытаний на растяжение.

ГОСТ 9454–78 Металлы. Методы испытаний на ударный изгиб при пониженной, комнатной и повышенной температурах.

ГОСТ 9012–59 Металлы и сплавы. Методы измерения твердости по Бринеллю.

Машина универсальная испытательная Zwick/Roell Z250

Копер маятниковый Zwick/Roell RKP-450

Твердомер универсальный KB3000

Практика термической обработки крепежа

В турбиностроении используется достаточно широкая номенклатура крепежных изделий из таких марок стали как 40, 40Х, 25Х1МФ, 20Х1М1Ф1ТР, 20Х13, ХН35ВТ [3,9], в зависимости от рабочих условий. Крепеж из теплоустойчивой стали 25Х1МФ имеет самый большой вес в объеме нестандартного крепежа, изготавливаемого на предприятии. Для шпилек, винтов и болтов из данной стали заложены требования к механическим свойствам: $\sigma_{0,2} 667-785 \text{ МПа}$; $\sigma_b \geq 785 \text{ МПа}$; $\delta_5 \geq 16\%$; $\Psi \geq 50\%$; $KCU_{t=20^\circ\text{C}} \geq 59 \text{ Дж/см}^2$; $KCV_{t=-30^\circ\text{C}} \geq 29 \text{ Дж/см}^2$;

см²; НВ241–277 [3] После поступления заказов компрессоров Чаяндинского месторождения требования к механическим свойствам шпилек и болтов приняли вид: $\sigma_{0,2} 667-785 \text{ МПа}$; $\sigma_b \geq 785 \text{ МПа}$; $\delta_5 \geq 16\%$; $\Psi \geq 50\%$; $KCU_{t=20^\circ\text{C}} \geq 59 \text{ Дж/см}^2$; $KCV_{t=-30^\circ\text{C}} \geq 29 \text{ Дж/см}^2$; НВ241–277 Требования к гайкам были заданы в виде: $KCU_{t=20^\circ\text{C}} \geq 59 \text{ Дж/см}^2$; $KCV_{t=-30^\circ\text{C}} \geq 29 \text{ Дж/см}^2$; НВ197–229. В зависимости от объема партии, одновременно поступающей в производство, термообработка производилась в печах с разными габаритами, в различных закалочных корзинах. Так, для небольших партий использовалась корзина, приведенная на рисунке 1:

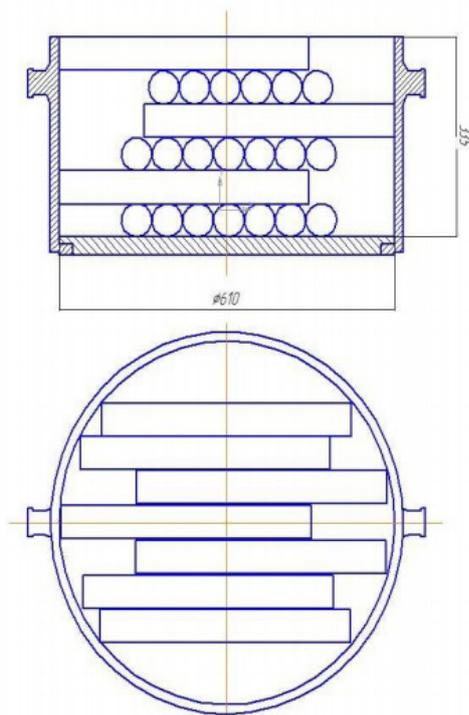


Рис. 1. Садка шпилек в малой закалочной корзине

Тогда как более объемные партии сажались в закалочной корзине следующей конструкции:

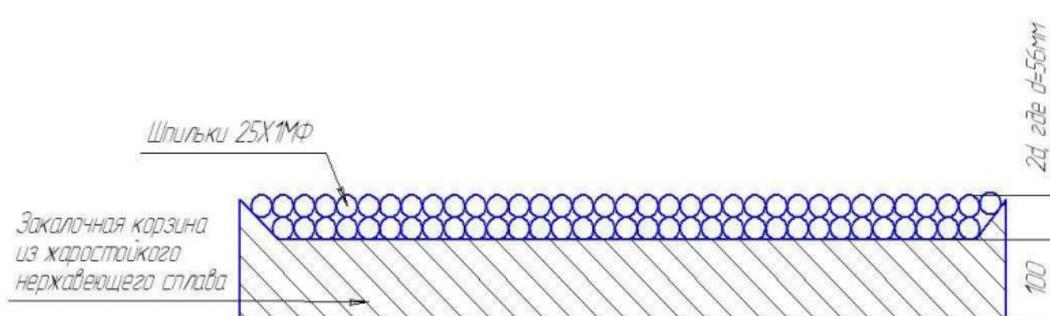


Рис. 2. Садка шпилек в большой закалочной корзине

Приведем результаты испытаний, полученные после термообработки небольшой и большой партии шпилек. Режимы термообработки однотипны, с корректировкой на объем партии и печи, и приведены ниже:

Режим термообработки 1. Небольшая партия шпилек
Закалка — $945 \pm 5^\circ\text{C}$ — посадка на температуру, выдержка 4 часа — масло

Отпуск: Посадка на 665°C 665°C — посадка на температуру, выдержка 10 часов — воздух

Режим термообработки 2. Большая партия шпилек
Закалка: Нагрев от 480°C по 80°C/час до 940°C 940°C — выдержка 6 часов 950°C — выдержка — 1 час — масло

Отпуск: Нагрев от 500°C по 60°C/час до 670°C 670°C — выдержка 12 часов — воздух

Результаты механических испытаний по режиму т/о 1 небольших партий шпилек из особовысококачественной стали 25X1МФ-Ш

Проба	Марка стали	$\sigma_{0,2}$ МПа	σ_b МПа	δ_5 %	ψ %	$KCU_{T=20^\circ C}$ Дж/см ² -1	$KCU_{T=20^\circ C}$ Дж/см ² -2	$KCV_{T=-30^\circ C}$ Дж/см ² -1	$KCV_{T=-30^\circ C}$ Дж/см ² -2	$KCV_{T=-30^\circ C}$ Дж/см ² -3	НВ
П-199	25X1МФ-Ш п.п.ДШ39458	714	836	21	68	234	207	13	41	16	274
П-201	25X1МФ-Ш п.п.ДШ39458	712	849	20,5	69	242	254	29	47	34	274
П-231	25X1МФ-Ш п.п.ДШ39456	680	801	20	64	237	228	27	25	-	245

Результаты испытаний для больших партий шпилек представим в виде диаграмм:

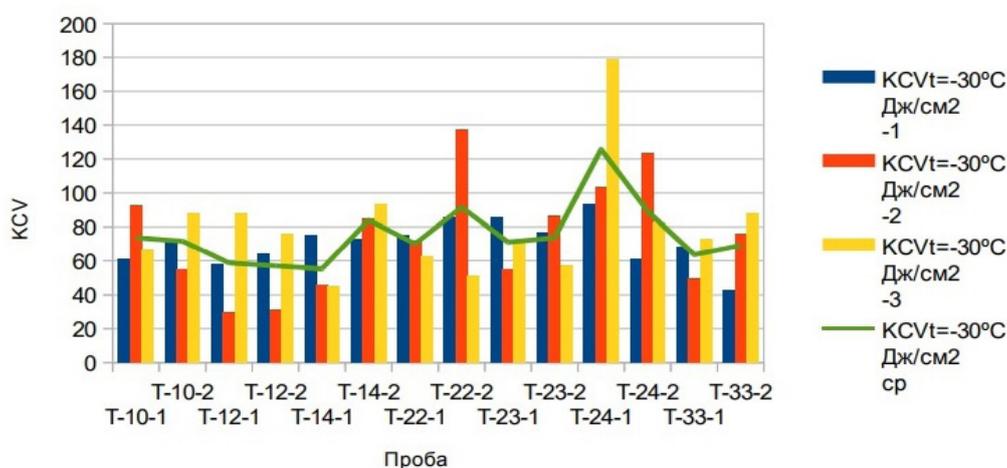


Рис. 3. Результаты испытаний больших партий шпилек. KCV-30 °C

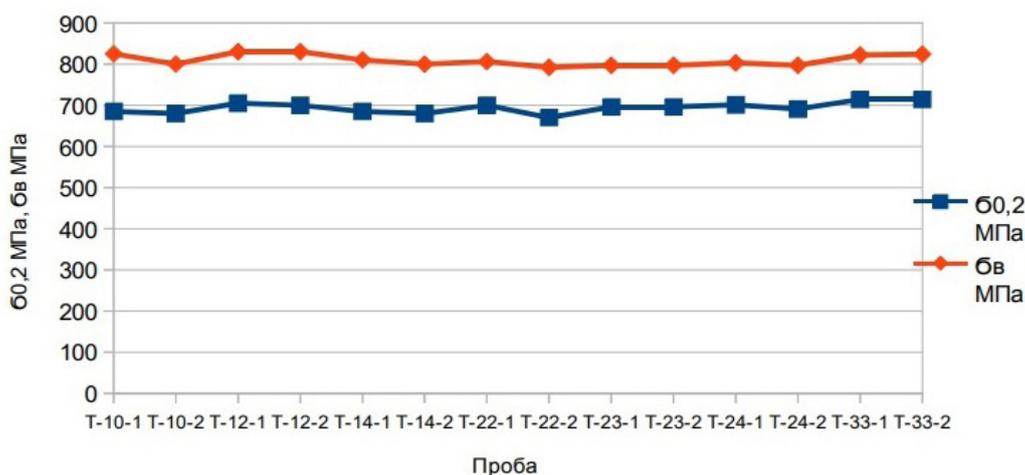


Рис. 5. Результаты испытаний больших партий шпилек. $\sigma_{0,2}$, σ_b

Из полученных результатов видно, что при термообработке больших партий шпилек ударная вязкость при -30°C выше, чем при термообработке небольших партий. Чтобы разобраться почему, были произведены тепловые расчеты скорости охлаждения в масле при закалке с последующим наложением на термокинетическую диаграмму распада аустенита, а также тепловые расчеты при отпуске шпилек.

Тепловые расчеты термической обработки для маленькой и большой партий шпилек

Построим диаграмму охлаждения небольшой садки шпилек в масле и наложим ее на термокинетическую диаграмму представленную в [5]. Представим садку в виде насыпи мелких деталей с коэффициентом теплопроводности $\lambda=4$ ккал/м час °C [6] и коэффициентом температуропроводности $a=0,018$ м²/час [6]. Уравнение те-

плопроводности, в общем виде имеет вид: $dt/d\tau = a(d^2t/dx^2 + d^2t/dy^2 + d^2t/dz^2)$ Для сплошной пластины уравнение примет вид: $dt/d\tau = a(d^2t/dx^2)$, где t — температура, τ — время, a — температуропроводность, x — расстояние от нагреваемой поверхности до данной точки.

Используя [6], произведем оценку динамики охлаждения садки используя метод конечных разностей. Общая толщина садки насыпи мелких деталей равна 335мм В начальный момент времени она прогрета равномерно, и имеет температуру 940 °С. Охлаждение происходит в масле, имеющем температуру 20 °С. Разделим садку на 20 равных слоёв $\Delta x = 0,335/20 = 0,01675$ м

Определим, используя [6, стр. 16, рис. 13] значения коэффициента теплоотдачи.

Температура на поверхности в начальный момент времени:

$$(t_0, 0 - t_{ср}) \left(\frac{(\lambda/a) - (\Delta x/2)}{(\lambda/a)} \right) + t_{ср}$$

В последующие моменты:

$$(t(1/2), k - t_{ср}) \left(\frac{(\lambda/a) - (\Delta x/2)}{(\lambda/a) + (\Delta x/2)} \right) + t_{ср}$$

Температура в n-ом слое от поверхности в k момент времени:

$$t_n, k = (t(n-1), (k-1) + t(n+1), (k-1))/2$$

Результаты расчетов представим в виде диаграммы

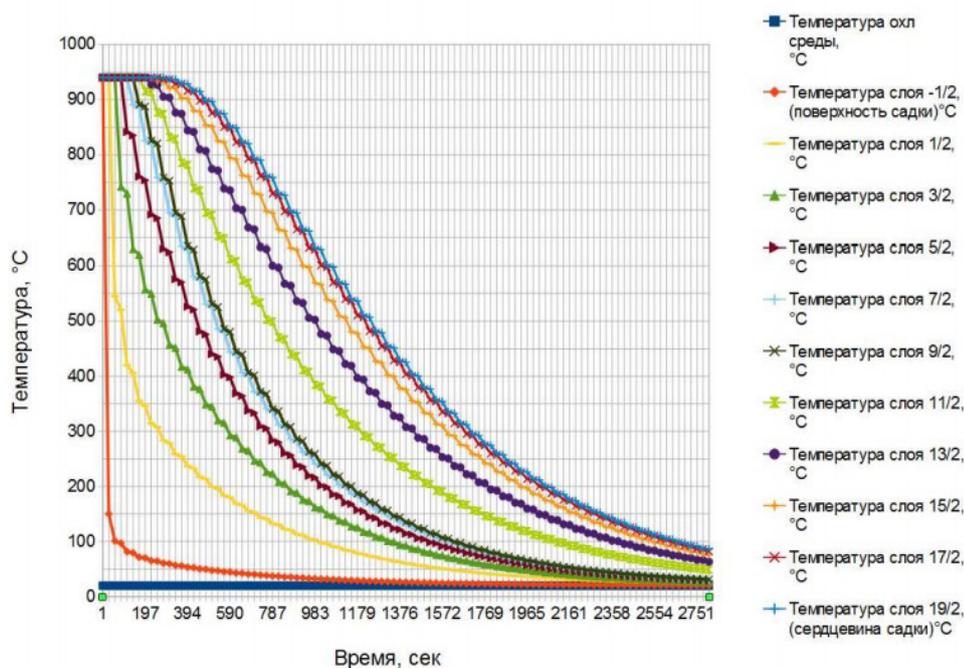


Рис. 6. Диаграмма охлаждения садки малой партии шпилек в масле

Наложим полученную диаграмму из рис. 6 на термокинетическую диаграмму 25Х1МФ приведенную в [5]

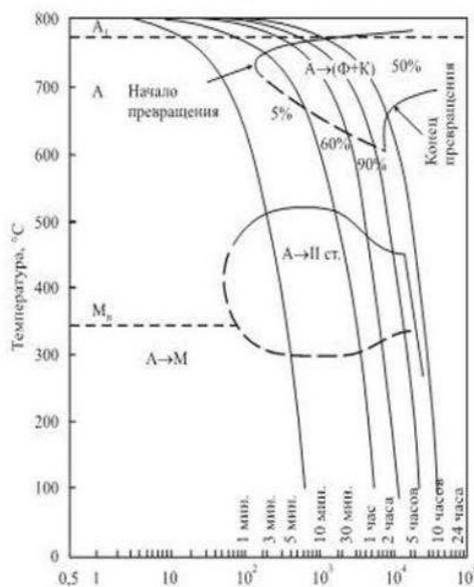


Рис. 7. Термокинетическая диаграмма стали марки 25Х1МФ.

Как видно из рис. 6 и 7, в результате закалки по режиму 1 получится бейнитная структура (время охлаждения до 350°C садки в масле примерно составит 26 минут, что соответствует скорости охлаждения между первой и второй кривой охлаждения). Также, из диаграмм понятно, что в процессе закалки в металле образуется до 5% феррита и карбидов.

Построим диаграмму охлаждения садки большой партии шпилек в масле. Представим садку с оснасткой в виде сплошной пластины с коэффициентом теплопроводности $\lambda=25$ ккал/м час °C [6]. Уравнение теплопроводности, в общем виде имеет вид: $dt/d\tau = a(d^2t/dx^2 + d^2t/dy^2 + d^2t/dz^2)$ Для сплошной пластины уравнение примет вид: $dt/d\tau = a(d^2t/dx^2)$, где t — температура, τ — время, a — температуропроводность, x — расстояние от нагреваемой поверхности до данной точки. Используя [6], произведем оценку динамики охлаждения

садки используя метод конечных разностей. Общая толщина садки насыпи мелких деталей равна 335 мм. В начальный момент времени она прогрета равномерно, и имеет температуру 940 °C. Охлаждение происходит в масле, имеющем температуру 20 °C. Разделим садку на 20 равных слоёв $\Delta x = 0,212 / 20 = 0,0106$ м. Определим, используя [6] значения коэффициента теплоотдачи. Температура на поверхности в начальный момент времени:

$$(t_{0,0} - t_{\text{среды}}) \left(\frac{(\lambda/a) - (\Delta x/2)}{(\lambda/a)} \right) + t_{\text{среды}}$$

В последующие моменты:

$$(t(1/2), k - t_{\text{среды}}) \left(\frac{(\lambda/a) - (\Delta x/2)}{(\lambda/a) + (\Delta x/2)} \right) + t_{\text{среды}}$$

Температура в n -ом слое от поверхности в k момент времени:

$$t_n, k = (t(n-1), (k-1) + t(n+1), (k-1))/2$$

Результаты расчетов представим в виде диаграммы:

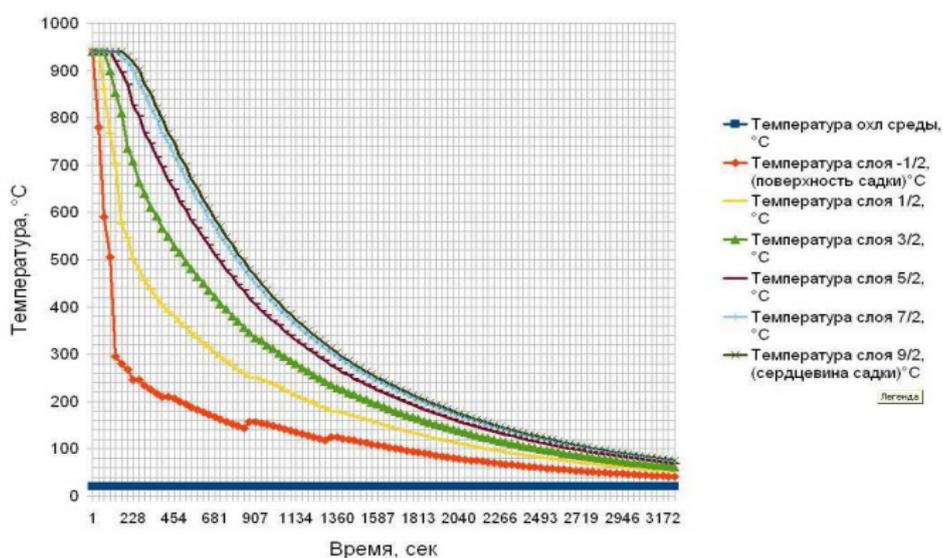


Рис. 8. Диаграмма охлаждения садки большой партии шпилек в масле

Как видно из полученной диаграммы, скорость охлаждения большой партии шпилек выше, время охлаждения до 350°C садки в масле примерно составит 20 минут, что на 6 минут меньше, чем для небольших партий шпилек. Связано это с конструкцией используемой оснастки (закалочных корзин), так, для больших партий, укладка шпилек не более двух рядов, тогда как для небольших — 6, что и обуславливает разницу в скорости охлаждения. Несмотря на то, что после закалки большой партии шпилек структура будет аналогична небольшой партии (скорость охлаждения партии соответствует скорости между первой и второй кривой охлаждения), специальных карбидов при закалке выпадет меньше, что уменьшит структурную неоднородность. Также, стоит отметить, что использование более массивных печей, при термообработке больших партий шпилек, требует большего времени на прогрев и сравнение, и увеличивает время нахождения заготовок

на температуре от 600 °C до 670 °C. В [7] описан механизм упрочнения при термообработке, процессах протекающих при отпуске и в процессе работы. Так, при высоком отпуске происходят процессы распада остаточного аустенита (которого после закалки может быть от 3 до 8%), выделение специальных карбидов, а с течением времени их коагуляция. До 600°C в основном выделяются карбиды цементитного типа, а при отпуске в районе 600–700°C происходит растворение карбидов цементитного типа с образованием в основном карбидов ванадия и молибдена. Проведем тепловой расчет для отпуска большой партии шпилек в массивных печах, чтобы оценить время нахождения садки при прогреве и сравнении в зоне выпадения специальных карбидов.

Для нагрева под закалку и последующего отпуска используются камерные газовые печи с выкатной подиной, общий вид которых представлен на рисунке 9

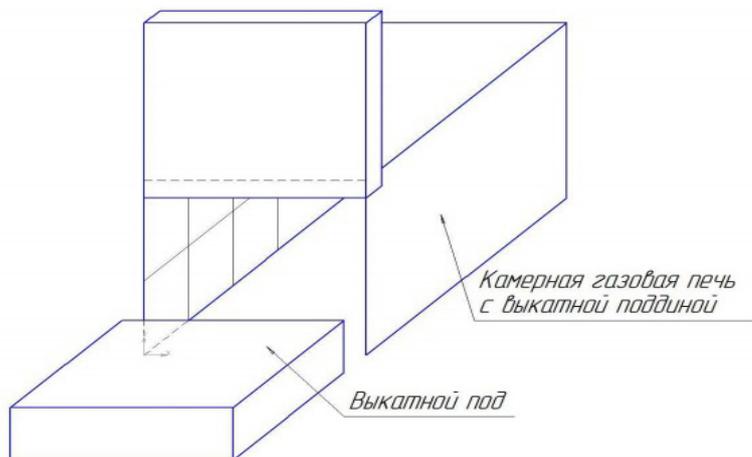


Рис. 9. Общий вид камерной газовой печи с выкатной поддиной

Сечение садки шпилек на подине представлено на рисунке 10.

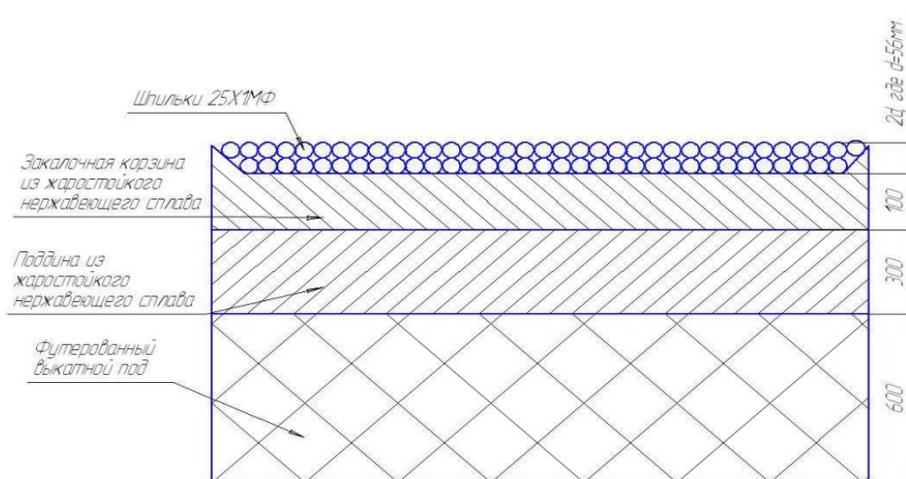


Рис. 10. Садка шпилек на выкатной подине в разрезе

Как видно из приведенных выше схем, садка будет нагреваться совместно с оснасткой и выкатным подом, то есть в условиях теплообмена с тремя слоями из различных материалов, в условиях подвода тепла от печи. Представим садку с оснасткой и выкатной подиной в виде сплошной пластины с коэффициентом теплопроводности $\lambda=25$ ккал/м час °С. Уравнение теплопроводности, в общем виде имеет вид: $dt/d\tau = a(d^2t/dx^2 + d^2t/dy^2 + d^2t/dz^2)$ Для сплошной пластины уравнение примет вид: $dt/d\tau = a(d^2t/dx^2)$, где t — температура, τ — время, a — температуропроводность, x — расстояние от нагреваемой поверхности до данной точки. Используя [6], произведем оценку динамики нагрева и время выдержки садки с описанными выше допущениями, используя метод конечных разностей. Так как теплопроводность между футерованной подиной и садкой шпилек с оснасткой невелика примем толщину условной пластины: $(300+100+2*56)$ мм = 512 мм. Примем тем-

пературу условной пластины в начальный момент времени равной 20 °С. Так как после посадки в печь садка прогревается с определенной скоростью, то учтем это в условиях температуры среды. Разделим плиту на 20 равных слоёв $\Delta x=0,512/20=0,0256$ м. Определим, используя [6, стр. 11, рис. 6] значения коэффициента теплоотдачи.

Температура на поверхности в начальный момент времени:

$$(t_{0,0} - t_{ср}) \left(\frac{\lambda}{a} - \frac{\Delta x}{2} \right) / \left(\frac{\lambda}{a} \right) + t_{ср}$$

В последующие моменты:

$$(t(1/2) - t_{ср}) \left(\frac{\lambda}{a} - \frac{\Delta x}{2} \right) / \left(\frac{\lambda}{a} + \frac{\Delta x}{2} \right) + t_{ср}$$

Температура в n -ом слое от поверхности в k момент времени:

$$t_n, k = (t(n-1), (k-1) + t(n+1), (k-1))/2$$

Результаты расчетов представим в виде диаграммы:

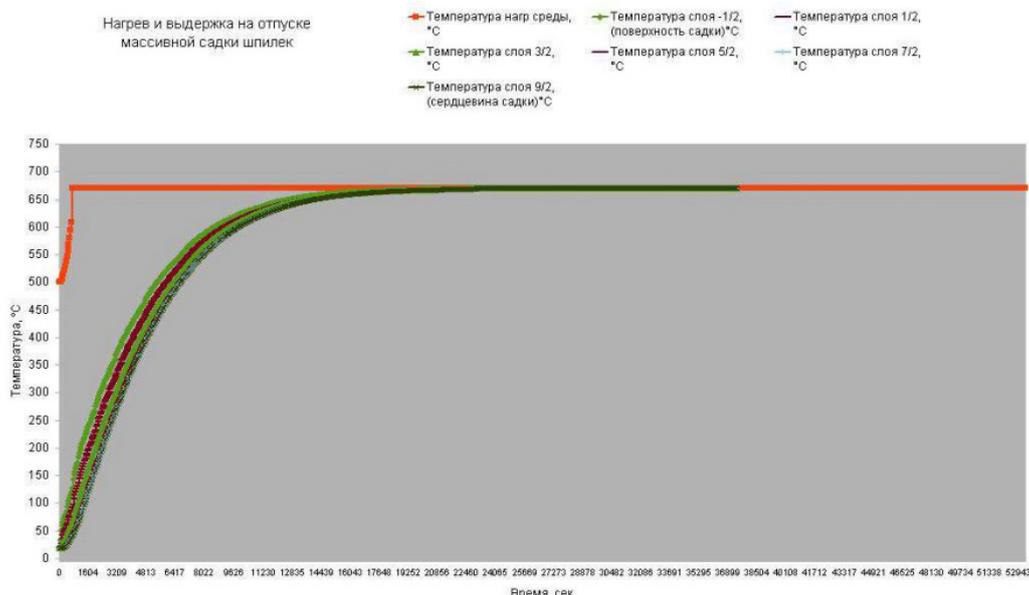


Рис. 11. Диаграмма нагрева и выдержки при отпуске садки большой партии шпилек

Выдержка, во время отпуска, для массивной садки согласно проведенным расчетам составит приблизительно 8 часов, также достаточно велик интервал прохождения температуры от 600 °С до 670 °С при нагреве садки. Он составляет 2,4 часа.

Выбор окончательного варианта термообработки крепежа из стали 25Х1МФ-Ш небольшими партиями с $KCV_{t=-30^{\circ}C}$

Несмотря на положительные результаты термообработки из больших печей, производством ставилась задача получать результат и для небольших партий. Проведенные расчеты показали, что вероятнее всего, основными причинами низких значений ударной вязкости при отрицательной температуре $KCV_{t=-30^{\circ}C}$ является карбидная неоднородность, которая возникает вследствие выпадения специальных карбидов при закалке, в результате низких скоростей охлаждения при закалке в масле. Также известно, что нахождение садки шпилек в интер-

вале 600–670 °С приводит к выделению специальных карбидов, а с течением времени их коагуляция [7], что, вероятно, и ведет к выравниванию карбидной неоднородности и повышает $KCV_{t=-30^{\circ}C}$. Для проверки этого предположения, был введен второй отпуск, проводимый на температуре ниже основного, чтобы исключить снижение прочностных свойств крепежа, а также несколько сокращено время первого отпуска. Практически был подобран режим:

Режим термообработки 3 для небольшой партии шпилек

Закалка — 945±5°C — посадка на температуру, выдержка 4 часа — масло

Отпуск1: Посадка на 665°C 665°C — выдержка 8 час — воздух

Отпуск2: Посадка на 650°C 650°C — выдержка 8 час — воздух

Представим полученные результаты на диаграмме:

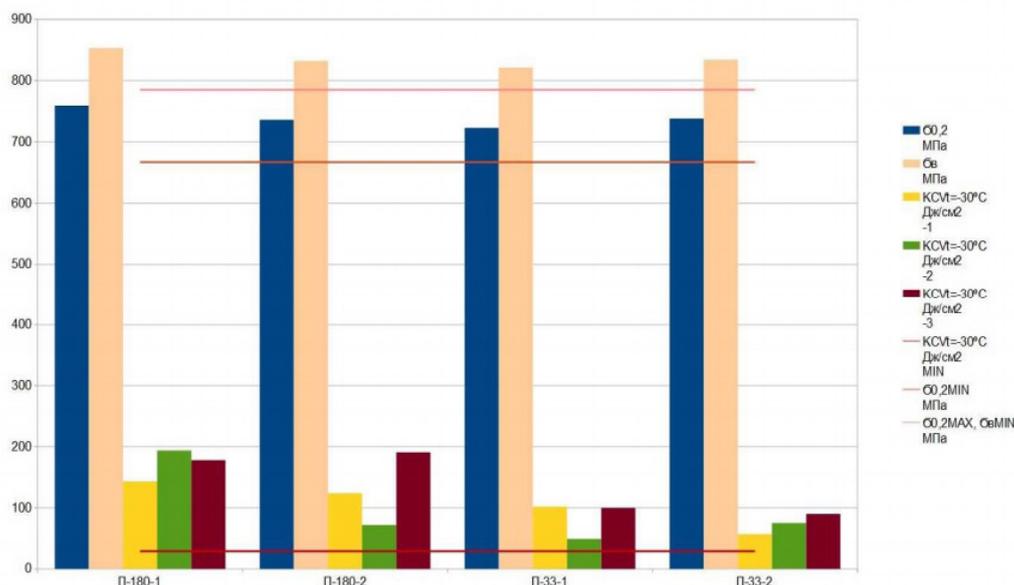


Рис. 12. Результаты механических испытаний по режиму т/о 3

Среднее значение холодного удара после т/о по режиму 3 от всех полученных значений составил:

$$KCV_{t=-30^{\circ}C \text{ ср}} = 114,58 \text{ Дж/см}^2.$$

Тогда как среднее значение при типовом режиме термообработки 1:

$$KCV_{t=-30^{\circ}C \text{ ср}} = 29 \text{ Дж/см}^2.$$

Как видно, значение повысилось в 3,95 раза.

Влияние качества стали 25Х1МФ на ударную вязкость $KCV_{t=-30^{\circ}C}$

Помимо стали электрошлакового переплава, в производственной практике была попытка использовать качественную сталь 25Х1МФ. Приведем результаты механических испытаний для малых партий шпилек и гаек прошедших т/о по режиму 1:

Таблица 2

Результаты механических испытаний по режиму т/о1 небольших партий шпилек из качественной стали 25Х1МФ

Проба	Заданные мех. св-ва	Марка стали	$\sigma_{0,2}$ МПа (кгс/мм ²)	σ_B МПа (кгс/мм ²)	δ_5 %	ψ %	$KCV_{t=-20^{\circ}C}$ Дж/см ² (кгс•м/см ²) -1	$KCV_{t=-20^{\circ}C}$ Дж/см ² (кгс•м/см ²) -2	$KCV_{t=-30^{\circ}C}$ Дж/см ² (кгс•м/см ²) -1	$KCV_{t=-30^{\circ}C}$ Дж/см ² (кгс•м/см ²) -2	$KCV_{t=-30^{\circ}C}$ Дж/см ² (кгс•м/см ²) -3	НВ
П-157	$\sigma_{0,2} \geq 667-785 \text{ МПа}$; $\sigma_B \geq 785 \text{ МПа}$; $\delta_5 \geq 16\%$; $\psi \geq 50\%$ $KCV_{t=20^{\circ}C} \geq 59 \text{ Дж/см}^2$ $KCV_{t=-30^{\circ}C} \geq 29 \text{ Дж/см}^2$ НВ241-277	25Х1МФ п.п.К-100	772	874	19	67	198	221	18	32	28	278
П-158	$KCV_{t=20^{\circ}C} \geq 59 \text{ Дж/см}^2$ $KCV_{t=-30^{\circ}C} \geq 29 \text{ Дж/см}^2$ НВ197-229	25Х1МФ п.п.1031877	645	777	22,5	72	250	245	45	93	41	243
П-158	$KCV_{t=20^{\circ}C} \geq 59 \text{ Дж/см}^2$ $KCV_{t=-30^{\circ}C} \geq 29 \text{ Дж/см}^2$ НВ197-229	25Х1МФ п.п.1031877	490	628	28,5	73	303	320	89	51	70	199
П-160	$\sigma_{0,2} \geq 667-785 \text{ МПа}$; $\sigma_B \geq 785 \text{ МПа}$; $\delta_5 \geq 16\%$; $\psi \geq 50\%$ $KCV_{t=20^{\circ}C} \geq 59 \text{ Дж/см}^2$ $KCV_{t=-30^{\circ}C} \geq 29 \text{ Дж/см}^2$ НВ241-277	25Х1МФ п.п.К-100	696	792	20	71	236	234	25	22	25	255

Сравним значения $KCV_{t=-30^{\circ}C}$ для качественной стали 25Х1МФ и стали электрошлакового переплава

25Х1МФ-Ш при применении одинаковых режимов термообработки. Для этого построим рис. 13:

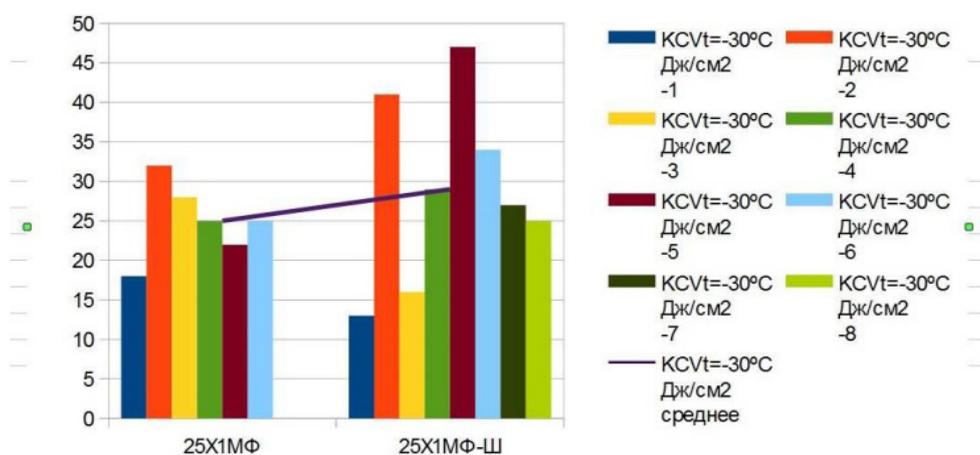


Рис. 13. Зависимость острого холодного удара от качества стали

Таким образом можно сделать вывод, о том, что применение особовысококачественной стали для крепежа из теплоустойчивой стали 25Х1МФ, работающего при отрицательных температурах, оправдано. В нашем случае увеличение значения $KCV_{t=-30^{\circ}C}$ при замене стали составило 13,79%.

Выводы

По результатам проделанной работы можно показать, что:

1. Использование материала 25Х1МФ-Ш электрошлакового переплава оправдано, при использовании для крепежа трубопроводов, работающих под большим дав-

лением и при достаточно высоких (до 450 °С) рабочих температурах, в условиях окружающей среды с низкими сезонными или годовыми средними температурами.

2. На основании проведенных расчетов было выдвинуто предположение о снижении ударной вязкости при отрицательных температурах в результате возникновения карбидной неоднородности, возникающей в результате выпадения специальных карбидов при недостаточных скоростях закалки стали 25Х1МФ, а также показана возможность её повысить введением второго отпуска при температуре на 10–20 °С ниже основного.
3. При термообработке больших партий крепежа, ударная вязкость при отрицательных температурах, получается несколько выше, что связано с более быстрым охлаждением садки при закалке в масле, ввиду особенностей конструкции закалочных корзин для малой и большой партий шпилек, а также с длительным прохождением при нагреве интервала температур выделения специальных карбидов.

Послесловие

Сегодня реализуются и разрабатываются различные проекты по освоению газоносных месторождений в тяжелых климатических условиях. Так, ведущая в России газодобывающая корпорация «Газпром» реализует проекты по освоению таких месторождений как Бованенковское, Заполярное, Штокмановское. А также на полуострове Ямал активно формируется новый центр газодобычи, который в перспективе станет одним из основных для развития газовой отрасли России — мегапроект «Ямал». На Ямале будет производиться до 360 млрд куб. м голубого топлива. Углеводороды сосредоточены в труднодоступном районе с исключительно тяжелыми климатическими условиями. Полуостров

характеризуется наличием вечной мерзлоты, продолжительным зимним периодом и низкими температурами (до –50 °С). [12] Также, сегодня закладываются основы для освоения Арктического шельфа. Почти весь российский шельф располагается в холодных морях Северного Ледовитого океана и Охотского моря. Его протяженность у берегов России составляет 21 % всего шельфа Мирового океана. Около 70 % его площади перспективны с точки зрения полезных ископаемых, в первую очередь нефти и газа. На шельфе содержится четверть наших запасов нефти и половина запасов газа. Распределены они следующим образом: Баренцево море — 49 %, Карское — 35 %, Охотское — 15 %. И лишь менее 1 % находится в Балтийском море и на нашем участке Каспия. [13] Конечно, работа в условия полярного климата накладывает совершенно иные требования к уже отработанным конструкциям некоторых частей газоперекачивающих агрегатов или компрессоров. Так, описанная выше работа проводилась из-за плохой приспособленности теплоустойчивой стали 25Х1МФ к работе в условиях низких температур. Конечно, существуют материалы имеющих весьма внушительные характеристики. Так, например, 10Х11Н23ТЗМР (ЭП 33, ЭИ 696М) имеет свойства $\sigma_{0,2} \geq 539 \text{ МПа}$; $\sigma_b \geq 980 \text{ МПа}$; $\delta_5 \geq 25 \%$; $\Psi \geq 30 \%$; $KCU_{t=20^\circ\text{C}} \geq 78 \text{ Дж/см}^2$; $KCU_{t=-196^\circ\text{C}} \geq 59 \text{ Дж/см}^2$; и диапазон рабочих температур от –260 °С до 650 °С [9]. Однако, высокое легирование делает её дорогостоящей, что нежелательно, тем более, когда речь идет о достаточно массовой продукции, такой как крепеж. Поэтому считаю подбор подходящей стали, а также вариантов ее термической или термомеханической обработки, которая будет обладать прочностными характеристиками не ниже $\sigma_{0,2} \geq 667$; $\sigma_b \geq 785 \text{ МПа}$; с рабочей температурой –70–600 °С актуальной задачей.

Литература:

1. <http://www.reph.ru/>
2. <http://gtt.ru/2016/01/rep-xolding-provel-ispytaniya-golovnogo-obrazcacompressora-dlya-chayandinskogo-ngkm/>
3. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Ленский_район_\(Якутия\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ленский_район_(Якутия))
4. ТУ НЗЛ 283–04
5. М. И. Оленин, канд. техн. наук, В. И. Горынин, д-р техн. наук, М. Л. Федосеев. Некоторые аспекты повышения хладостойкости сталей перлитного класса. Научно-технический журнал «вопросы материаловедения» № 2 (74), 2013
6. А. А. Немчинский Тепловые расчеты термической обработки. Л.: Су дпромгиз, 1953.
7. Гольдштейн, М. И., Грачев С. В., Векслер Ю. Г. Специальные стали. Учебник для вузов издательство. «Металлургия» [1985]
8. А. А. Шмыков. Справочник термиста. Издание четвертое, исправленное и дополненное. Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы. Москва, 1961
9. СТ ЦКБА 012–2005 Арматура трубопроводная шпильки, болты, гайки и шайбы для трубопроводной арматуры технические требования НПФ «ЦКБА» 2005
10. ГОСТ 20072–74
11. Ю. П. Солнцев, Т. И. Титова Стали для севера и Сибири. ХИМИЗДАТ, 2002
12. <http://www.gazprom.ru/>
13. «Наука и жизнь» № 03, март 2017
14. Гуляев, А. П. Металловедение. М. Металлургия, 1978.
15. А. С. Зубченко, М. М. Колосков, Каширский Ю. В. Марочник сталей и сплавов, Москва, «Машиностроение» 2003

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Перспективы замены минеральных восков на растительные в производстве косметики

Быстрова Наталья Андреевна, студент магистратуры
Московский государственный университет пищевых производств

В статье дан обзор на классификацию растительных восков, приведены их основные характеристики. Проанализированы физико-коллоидные свойства восков в косметических композициях. Сделаны выводы о возможности замены минеральных восков на растительные в производстве косметических изделий.

«Зеленая революция» в различных областях производства за несколько последних лет привела к технологическому сдвигу в сторону экологичности. Потребителей все больше интересуют продукты, произведенные из возобновляемого сырья, которое они считают более полезным, более естественным, и которое оказывают положительное воздействие на окружающую среду. Поэтому многие владельцы торговых марок и розничные продавцы стремятся позиционировать себя соответственно, определяя стратегии и цели использования возобновляемого сырья. В Европе, например, использование возобновляемых ресурсов также определяется мерами Европейской комиссии по сокращению выбросов CO₂ и поддержанию биоэкономики; аналогичные программы существуют в других регионах.

Для производителей биокосметики в 2003 году был создан Ecocert-certified ecological and/or organic cosmetic («Стандарт ECOCERT для экологической и органической косметики»). Согласно данному стандарту для обеспечения гарантий безопасности для здоровья человека и окружающей среды, допускается использование компонентов только из возобновляемых природных ресурсов, получаемых безопасными для окружающей среды методами и способами.

Постоянно растущий спрос на косметические продукты класса «эко» и «органик» заставляет разработчиков постоянно искать новые ингредиенты и решения.

Перспективным направлением разработки являются продукты с содержанием восков, например, эмульсии типа «вода-в-масле». Такие рецептуры очень удачны для солнцезащитных кремов, СИЗов и специальных защитных

кремов. Они создают гидрофобную пленку на поверхности кожи и защищают её от внешних агрессивных факторов. Для стабилизации эмульсий типа «вода-в-масле» в рецептуры вводят минеральные воска, которые также выполняют роль загустителей и регуляторов вязкости.

Классическим примером минерального воска является церезин. Церезин — получают из нефтяного сырья, в основном, из петролатума и озокерита, но также производится и синтетический церезин. Он состоит из смеси предельных углеводородов, преимущественно алифатических, из слаборазветвленных изоалканов, нафтенов с длинной боковой цепью. Церезин хорошо смешивается с природными маслами и жирами, применяется в декоративной косметике, в защитных кремах, губной помаде, чаще — в смеси с парафином для улучшения его загущающих и структурообразующих свойствах [1].

Для получения стабильных продуктов класса **ЕСО** и **ВЮ** возможна замена минеральных восков натуральными. Натуральные растительные воска получают из отходов эфиромасличного производства — кожицы плодов и овощей, травянистого сырья.

Воски — более инертные химические вещества, чем жиры. Они труднее омыляются, устойчивее к воздействию света, окислителей, нагреванию. За редким исключением воски — пластичные вещества: при комнатной температуре, они легко размягчаются при слабом нагревании и плавятся при более сильном. Воски горючи — обладают низкой электропроводимостью, водонепроницаемы и не смачиваются водой [2].

Ниже приведена таблица сравнения температуры плавления различных восков.

Таблица 1

Название воска	Температура плавления, °С
Воск подсолнечника	75
Воск рисовых отрубей	78–82
Воск розы	48

Воск апельсиновой кожуры	42
Воск канделильский	65–69
Воск карнаубский	80–86
Воск чая	60
Воск жожоба	75
Ягодный воск	30

Ягодный воск получают из плодов лакового дерева, произрастающего в Восточной Азии, выделяют при кипячении сушеных ягод. Ягодный воск — кремово-белый, характеризуется высоким содержанием триглицеридов кислот С 16/18, формирует подвижные защитные слои на коже, которые улучшают впитывание продукта и уменьшают трансэпидермальную потерю влаги. Он дает великолепные, легкие, мягкие ощущения на коже, сравнимые с теми, что вызывают традиционные эмоленты. За счет своих свойств ягодный воск с большим успехом может использоваться в кремовых румянах, блесках для губ, туши для ресниц, а в губных помадах и других стиковых продуктах он улучшает характеристики мазка.

Воск восковницы — представляет собой воск из кожуры плодов восковницы, произрастающей в Латинской Америке. Плоды восковницы — зеленого цвета, покрытые светло голубым, лавандовым или серовато — белым пахучим воском. После сбора, плоды восковницы промывают, затем кипятят в воде и снимают сырой воск с поверхности. Йодное число <2, воск очень стабилен к окислению и не прогоркает. Воск уменьшает липкость и стабилизирует олеогели, может использоваться в средствах по уходу за волосами. При этом не проявляются традиционные недостатки тугоплавких восков (высокая температура плавления, повышение жесткости, высокая плотность готового изделия). Но поскольку при специфических условиях кристаллы, формируемые воском, со временем могут иметь склонность к росту, не рекомендуется сочетать этот воск с твердыми маслами (баттерами) и пигментами [3].

Воск подсолнечника — представляет собой светлый воск, дающий прозрачный расплав. Это побочный продукт производства подсолнечного масла. После отделения масла, смол и вымораживания подсолнечный воск тщательно очищается. В основном он содержит эфиры кислот С16 — С24 и спиртов С26 — С32 и почти не содержит эфиры глицерина и других полиолов. Температура плавления воска — около 78°С» при этом он имеет высокую маслосодержательность и хороший баланс «мягкость-твердость». При использовании в продуктах формата «стик» данный воск позволяет получить очень стабильные рецептуры с хорошим блеском и приятными ощущениями на коже. Повышает вязкость олеогелей и эмульсий «вода-в-масле» без проявления кристалли-

зации, как, например, у карнаубского воска. При использовании в эмульсиях «масло-в-воде» воск стабилизирует масляную фазу, улучшает консистенцию.

Воск рисовых отрубей. В результате процесса переработки отрубей, измельчения, экстракции и очистки получают съедобное масло, а в качестве побочных продуктов воскообразные вещества и сырой воск. В дальнейшем он используется для получения светлого воска, содержащего в основном эфиры жирных кислот С16-С24 и спиртов С26-С32. Рисовый воск имеет высокую температуру плавления (78–82°С). Благодаря высокой способности к кристаллизации он формирует мягкие матовые олеогели с приятной текстурой, подходящей для губных помад, туши, продуктов для укладки волос. Эмульсии «масло-в-воде» с рисовым воском имеют абсолютно нелипкую текстуру и отличную консистенцию.

Воск розы — продукт отходов производства розового эфирного масла. Твердая масса темно-желтого цвета с приятным запахом розы. Обладает структурообразующими свойствами, близкими к пчелиному воску. Проявляет легкое бактерицидное и противовоспалительное свойство [4].

Воск апельсиновой кожуры — пастообразная масса от оранжевого до коричневого цвета с запахом апельсина. Получают из кожуры апельсина сладкого *Aurantium Dulcis*. Улучшает сенсорную готовых продуктов. Содержащиеся в воске фитостеролы выполняют функцию со-эмульгаторов. Является растительной альтернативой ланолину. Не фототоксичен.

Воск чая — твердая масса темно-зеленого цвета с характерным терпким запахом чая. В его состав входят фосфолипиды и полифенолы, которые могут быть введены в несмыываемые рецептурах, как активные вещества. Проявляет природные антиоксидантные свойства.

Чайный воск совместим с большинством растительных и минеральных восков, а также растительными и минеральными маслами и вазелином. Интересный ингредиент для использования в натуральной косметике и средствах личной гигиены.

Таким образом, использование растительных восков позволяет получить стабильные рецептуры для «зеленой косметики» и улучшить сенсорные свойства продукта. При этом сохраняя невозобновляемые ресурсы, которые являются ценнейшим богатством Земли.

Литература:

1. Пучкова, Т.В. Энциклопедия ингредиентов для косметики и парфюмерии/Т.В. Пучкова. 2-е изд., Москва: Школа косметических химиков, 2015.—408 с.

2. Ауэрман, Т.Л., Генералова Т.Г., Сусянок Г.М. Основы биохимии: Учеб. пособие. — Москва: ИН-ФРА-М, 2013. — 400 с.
3. Новикова, Н. Улучшение сенсорных свойств с помощью восков от KahlWax. Журнал «Сырье и упаковка» № 9 (196) ноябрь 2017
4. Смагина, В.В., Пенкина Ю.А., Авраменко Г.В. Ингредиенты для парфюмерно-косметической промышленности: учеб. пособие; под общ. ред. Г.В. Авраменко. Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. — 116 с.

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

Модульный складной каркас здания

Бенцман Георгий Игоревич, архитектор
ОАО «Смоленский промстройпроект»

При финансовой поддержке российского Фонда содействия инновациям в рамках программы «У.М. Н. И. К» была выполнена разработка конструктивной системы, использующей новый способ изготовления строительной продукции, существенно отличающийся от традиционных. Главной идеей проекта является перенос большей части монтажных работ (до 95% финансовых затрат на монтажные работы) в условия производства для повышения производительности труда и качества продукции. Поставленная задача достигается за счет

применения специальной схемы подвижного соединения элементов здания (перекрытий, стен, элементов кровли и ветровых связей) между собой. Секции, состоящие из шарнирно соединенных между собой элементов, перечисленных выше, в максимально комплектном виде доставляются на стройплощадку в компактном (рис. 1) положении и приводятся в проектное положение с помощью лебедки или автомобильного пневмоколесного крана (рис. 2).

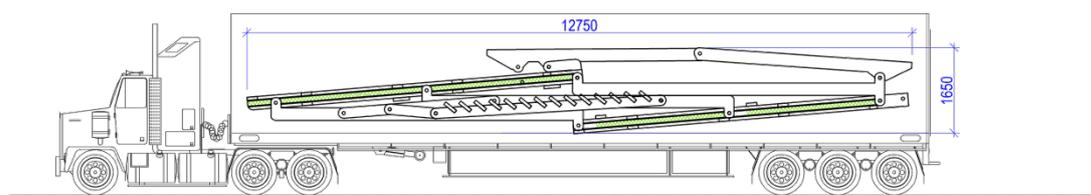


Рис. 1. Секция с лестницей в компактном положении, перевозимая на бортовой платформе.

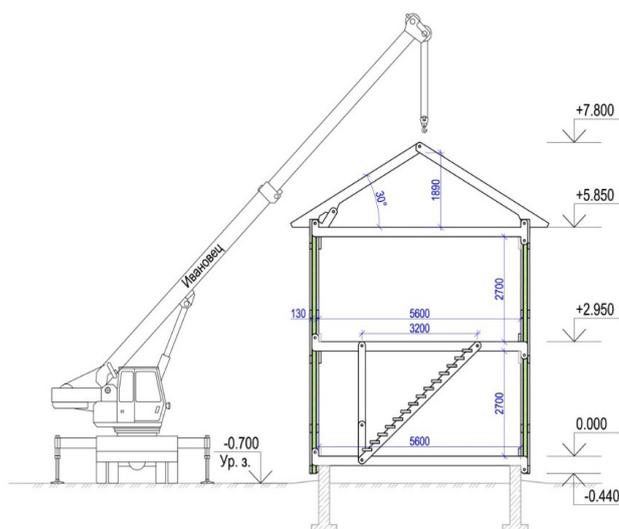


Рис. 2. Секция в проектное положение, закрепленная на фундаменте (разрез).

Монтаж каркаса на местности выполняется в следующей последовательности: каркасная секция устанавливается на фундамент, фиксируется с помощью анкерных болтов к фундаменту, затем с помощью расположенной снаружи секции лебедки/полиспаста или с помощью ав-

томобильного пневмоколесного крана приводится в проектное положение основной объем секции, ограниченный стенами и перекрытиями, (стены становятся перпендикулярны перекрытиям), с помощью жесткой фиксации перекрытий относительно стен посредством соединения ла-

мелей стен и перекрытий (с применением фрикционных соединений), обеспечивается устойчивость секции. Затем посредством лебедки или крана приводятся в проектное положение элементы стропильной системы. Косоуры лестниц выполняют функцию ветровых связей и обеспечивают геометрическую неизменяемость здания при вос-

приятии эксплуатационных нагрузок. Фиксация косоуров лестницы в проектное положение обеспечивает геометрическую неизменяемость здания. Геометрическая неизменяемость рядовых секций, не имеющих в своем объеме лестниц, достигается за счет жесткого соединения с секцией, в объеме которой расположена лестница.

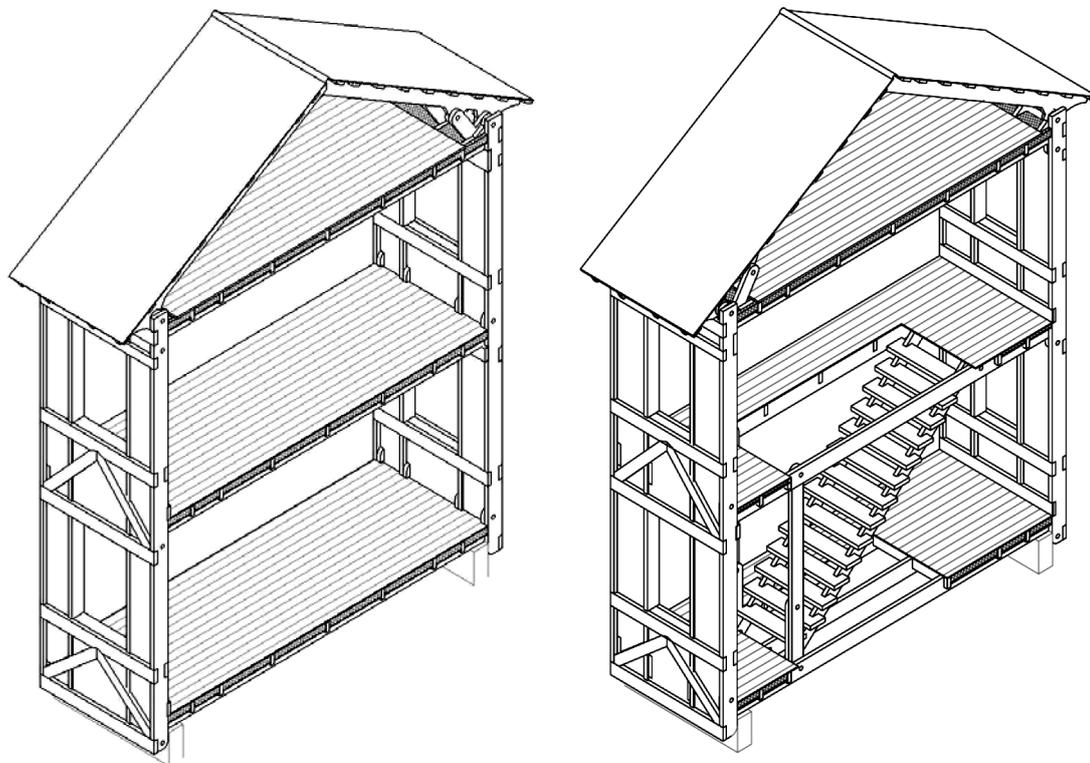


Рис. 3. Каркас рядовой секции, каркас секции с лестницей.

Аналогично монтируются остальные секции, после приведения в проектное положение производится соединение их торцов между собой, в результате образуется полезный объем внутри здания, ограниченный поверхностями стен, нижнего перекрытия и кровли, разделенный по высоте перекрытиями на 1–5 этажей в зависимости от конфигурации.

Секции могут быть расположены как в ряд, так и перпендикулярно друг другу (рис. 4), соседние секции могут иметь как одинаковую высотную отметку уровня пола первого этажа, так и разные. В одном ряду могут быть секции различных размеров и этажности.

Затем (при необходимости) производится монтаж торцевых стен, выполняющих ограждающую функцию. Торцевые стены здания могут быть выполнены целиком из светопрозрачных конструкций. Материал торцевых стен выбирается исходя из назначения здания и может быть любым. Этажность каркаса делает его пригодным для возведения зданий для постоянного пребывания и проживания людей, в том числе одно- и многоквартирных жилых зданий. Материал ограждающих конструкций, фиксируемый в пространстве пазух каркаса и на его поверхностях (продольных стен здания, перекрытий, кровли) может быть любым в зависимости от назначения здания.

Монтаж покрытий и утеплителя может быть выполнен как в условиях производства, так и на стройплощадке, как для всех ограждающих конструкций, так и для отдельных из них.

Вышеописанные особенности системы позволяют снизить рыночную стоимость данной продукции до 8–9 тыс. руб. за квадратный метр полезной площади в базовой комплектации (каркас из массива древесины антисептированной строганой влажностью не более 18%, с отдельными клееными элементами, утепление и звукоизоляция минеральной ватой толщиной 150 мм, внутренняя отделка стен и потолка — 2 слоя гипсокартонного листа суммарной толщиной 25 мм, настил пола — из пазогребневой доски толщиной 36 мм, наружная отделка — стекломагнезиальный лист).

Экономия достигается за счет того, что изготовление домокомплекта ведется поэлементно, благодаря чему можно создать и эффективно использовать производственную оснастку (стапели и иные приспособления) для высокопроизводительного и точного изготовления элементов в удобных и безопасных условиях для персонала, осуществляющего сборку. Конструкция креплений обеспечивает достаточно точное и надежное позиционирование элементов в ходе приведения секции в проектное положение, чтобы не требовались

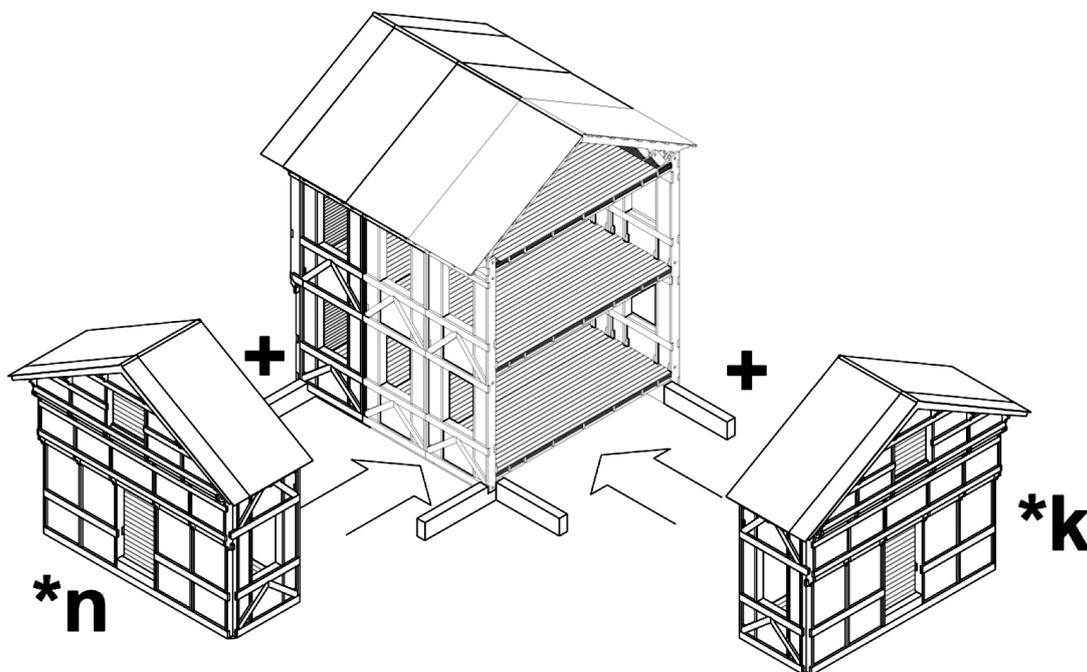


Рис. 4. Схема увеличения объема здания. На рисунке приведены секции разной этажности

дополнительные меры по соединению элементов друг с другом. Таким образом, на строительной площадке выполняется минимум операций, а также упрощается

контроль геометрического положения здания при его возведении.

Вышеописанное техническое решение запатентовано, патент на изобретение № RU2632831 C1.

Вакуумный экстрактор для удаления ядов (патент на полезную модель № 151512)

Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор
Тюменский государственный университет

Болотнова Татьяна Викторовна, доктор медицинских наук, профессор;
Оконечникова Наталья Сергеевна, врач;
Комаров Антон Петрович, врач
Тюменский государственный медицинский университет

В статье даётся описание технического устройства, предназначенного для оказания неотложной доврачебной медицинской помощи пострадавшим при укусах змей или насекомых.

Ключевые слова: доврачебная медицинская помощь, яды, экстрактор.

The article gives a technical description of the device designed to provide immediate pre — hospital medical assistance for the injured bites of snakes or insects.

Keywords: pre-medical medical aid, poisons, extractor.

Плезная модель относится к медицине и медицинской технике, а именно к устройствам для оказания неотложной помощи пострадавшим при укусах ядовитых животных на догоспитальном этапе.

Цель полезной модели — обеспечение максимально быстрого и безопасного для больного и его окружающих удаления яда из раны, нанесенной ядовитым животным, например, змеей.

По данным отделений токсикологии в весенне-летний период времени возрастает обращаемость пациентов по поводу укусов ядовитых животных, в частности змей. При этом достаточно часто такими больными принимаются самостоятельные меры по удалению яда на этапе само- и взаимопомощи, что, в свою очередь, может усугубить и ускорить процессы распространения и действия токсического вещества на пострадавшего при

неадекватных манипуляциях, как с его стороны, так и со стороны его окружения [1, 2].

Известно, что с целью удаления ядов из ран на догоспитальном этапе используют принцип воздействия отрицательного давления на пораженный участок тела путем создания вакуума посредством подручных средств.

Так, известно применение 10 мл одноразового шприца без присоединения канюли с иглой [3] путем прямого погружения патрубка в раневой канал. Однако применение такого устройства в данном случае не позволяет произвести одновременного удаления яда из всех раневых каналов, полученных от укуса.

Также известны случаи непосредственного вытягивания токсических веществ через рот пострадавшего или его окружения [2].

Последний из описанных методов является крайне опасным, поскольку не исключает возможности контактирования яда с раневой поверхностью, расположенной в ротовой полости спасателя.

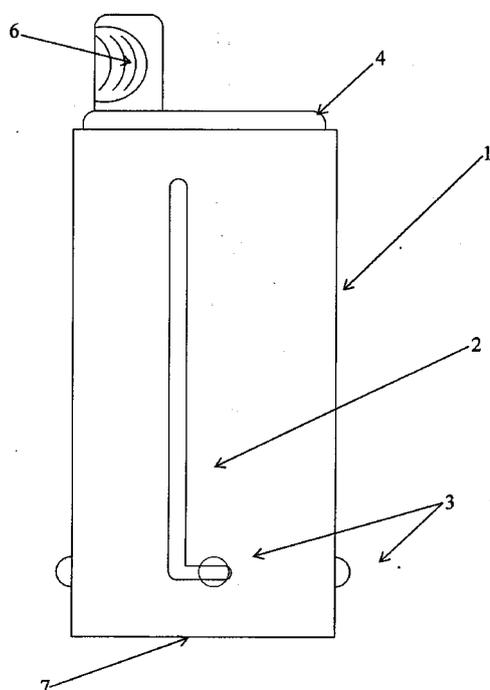


Рис. 1

Полезная модель используется следующим образом.

На пораженный участок кожи в месте укуса накладывается корпус 1 его дистальной частью, затем, убедившись, что устройство плотно прилегает к коже, сдвигается флажок 6 таким образом, что элементы крепления 3 выходят из запирающей части вырезов 2. В результате происходит расправление возвратной пружины 5 и резкий подъем крышки 4, чем достигается создание от-

Целью технического решения является создание легкого в обращении, удобного в использовании устройства, обеспечивающего максимально быстрое и безопасное для больного и его окружающих удаление яда из раны, нанесенной ядовитым животным, например, змеей.

Технический результат поставленной цели достигается тем, что устройство состоит из двустеночного корпуса 1, имеющего вырезы 2 под элементы крепления 3 крышки 4, установленной на проксимальном конце корпуса 1, а дистальный конец последнего имеет отверстие 7, для контакта с раневой поверхностью.

Флажок 6, находящийся на крышке 4, служит для снятия ее фиксации и расправляет возвратную пружину 5.

Возвратная пружина 5, расположенная в канале, образованном стенками корпуса 1, расслабляясь, поднимает крышку 4, что увеличивает внутренний объем и создает отрицательное давление.

На рисунке 1 изображен общий вид полезной модели.

На рисунке 2 показана детализация основных частей устройства.

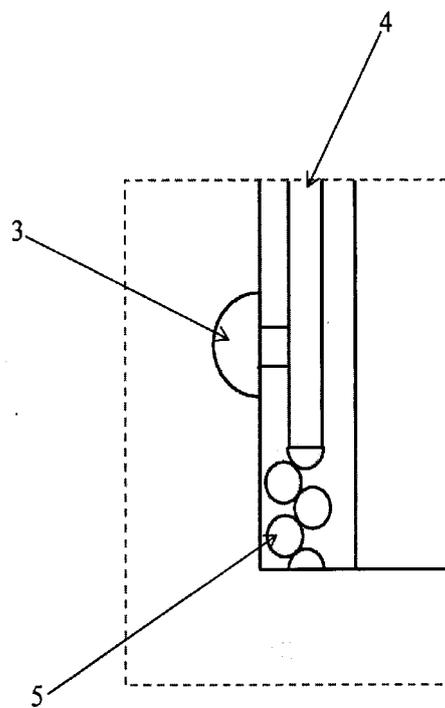


Рис. 2

рицательного давления в полости, образованной поверхностью внутренней стенки корпуса 1, крышкой 4 и раневой поверхностью, что способствует выходу токсического вещества из травмированных мягких тканей.

Положительный эффект состоит не только в удобстве в работе, но и быстром по времени и максимально безопасном удалении токсических веществ из ран, полученных при укусах ядовитых животных.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 151512

ВАКУУМНЫЙ ЭКСТРАКТОР ЯДОВ

Патентообладатель(ли): *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Тюменский государственный университет" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2014139335

Приоритет полезной модели 29 сентября 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 05 марта 2015 г.

Срок действия патента истекает 29 сентября 2024 г.

Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

**Литература:**

1. Внутренние болезни: учебник: в 2 т. /Под ред. В. С. Моисеева, А. И. Мартынова, Н. А. Мухина — 3-е изд., испр. и доп. — М.: ГЭОТАР — Медиа, 2012. — Т. 1—960 с.
2. Клиническая токсикология детей и подростков; под ред. Марковой И. В., Афанасьева В. В., Цыбулькина Э. К., Неженцева М. В. — СПб.: ИНТЕРМЕДИА, 1998—304 с.
3. Патент RU 93025, опубл. 20.04.2010 г.

Техника. Технологии. Инженерия

Международный научный журнал

№ 4 (10) / 2018

Редакционная коллегия:

Главный редактор:

Ахметов И.Г.

Члены редакционной коллегии:

Авдеюк О.А.

Искаков Р.М.

Каленский А.В.

Коварда В.В.

Комогорцев М.Г.

Котляров А.В.

Лескова Е.В.

Мусаева У.А.

Прончев Г.Б.

Семахин А.М.

Сенюшкин Н.С.

Яхина А.С.

Руководитель редакционного отдела:

Кайнова Г.А.

Ответственный редактор:

Осянина Е.И.

Художник: Шишков Е.А.

Верстка: Бурьянов П.Я.

Международный редакционный совет:

Айрян З.Г. (Армения)

Арошидзе П.Л. (Грузия)

Атаев З.В. (Россия)

Ахмеденов К.М. (Казахстан)

Бидова Б.Б. (Россия)

Борисов В.В. (Украина)

Велковска Г.Ц. (Болгария)

Гайич Т. (Сербия)

Данатаров А. (Туркменистан)

Данилов А.М. (Россия)

Демидов А.А. (Россия)

Досманбетова З.Р. (Казахстан)

Ешнев А.М. (Кыргызстан)

Жолдошев С.Т. (Кыргызстан)

Игиснинов Н.С. (Казахстан)

Искаков Р.М. (Казахстан)

Кадыров К.Б. (Узбекистан)

Кайгородов И.Б. (Бразилия)

Каленский А.В. (Россия)

Козырева О.А. (Россия)

Колпак Е.П. (Россия)

Кошербаева А.Н. (Казахстан)

Курпаяниди К.И. (Узбекистан)

Куташов В.А. (Россия)

Кыят Э.Л. (Турция)

Лю Цзюань (Китай)

Малес Л.В. (Украина)

Нагервадзе М.А. (Грузия)

Прокопьев Н.Я. (Россия)

Прокофьева М.А. (Казахстан)

Рахматуллин Р.Ю. (Россия)

Ребезов М.Б. (Россия)

Сорока Ю.Г. (Украина)

Узаков Г.Н. (Узбекистан)

Федорова М.С. (Россия)

Хоналиев Н.Х. (Таджикистан)

Хоссейни А. (Иран)

Шарипов А.К. (Казахстан)

Шуклина З.Н. (Россия)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

почтовый: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231;

фактический: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2500-090X

Тираж 500 экз. Подписано в печать 5.11.2018.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, 25