

МАЗМҰНЫ

Рындин В. В., Волкова Л. Ю. Эксперименттік деректерді статистикалық талдау кезінде Mathcad жүйесін қолдану	6
Сейтенова Ғ. Ж., Дюсова Р. М., Нуртаев С. Б., Басепов К. Е., Смагулов Д. Б «Павлодар-Шымкент» магистральдық мұнай құбырының құбыр учаскесін ауыстыру.....	19
Юров В. М., Гученко С. А., Лауринас В. Ч., Завацкая О. Н. Беткі қабатының қалыңдығы және металдың атом көлемі	26
Ахмедьянов А. У., Киргизбаева К. Ж., Косанова И. М., Джаксымбетова М. А. Зертханааралық салыстырулар шеңберінде майлардың тығыздығын анықтау бойынша сынау нәтижелерін өңдеу кезіндегі шығарындыларды бағалау.....	33
Арынғазин Қ. Ш., Станевич В. Т., Тілеулесов А. К., Куандықов А. Б., Шапихова Н. Е. Болат балқытатын шлактар негізінде бетон бұйымдарын өндіру процестерін зерттеу.....	43

Абишев К. К., к.т.н., ассоц. профессор (главный редактор)
Мусина Ж. К., к.т.н., ассоц. профессор (ответственный секретарь)

Члены редакционной коллегии:

Abel Chaves, PhD, assistant professor (USA);
Igor M. Tkachenko, Dr.Sc., professor (Spain);
Mareks Mezitis, Dr.Sc.Ing., professor (Latvia);
Petr Bouchner, PhD, professor (Czech Republic);
Ronny Bernadtsso, professor (Sweden);
Аликулов Д. Е., д.т.н., профессор (Узбекистан);
Барзов А. А., д.т.н., профессор (Россия);
Бекенов Т. Н., д.т.н., профессор (Казахстан);
Бочкарёв П. Ю., д.т.н., профессор (Россия);
Витвицкий Е. Е., д.т.н., профессор (Россия);
Гумаров Г. С., д.т.н., профессор (Казахстан);
Иванчина Э. Д., д.т.н., профессор (Россия);
Калиакпаров А. Г., д.т.н., профессор (Казахстан);
Каракаев А. К., д.т.н., профессор (Казахстан);
Коновалов В. В., д.т.н., профессор (Россия);
Кудерин М. К., д.т.н., профессор (Казахстан);
Мендебаев Т. М., д.т.н., профессор (Казахстан);
Муслимов А. П., д.т.н., профессор (Кыргызстан);
Никитин Г. М., д.т.н., профессор (Казахстан);
Нуржауов А. Н., д.т.н., профессор (Казахстан);
Танкович В. С., к.т.н., профессор, (Беларусь)
Украинец В. Н., д.т.н., профессор (Казахстан);
Чайкин В. Н., д.т.н., профессор (Россия);
Шапко В. Ф., к.т.н., профессор (Украина);
Шеров К. Т., д.т.н., профессор (Казахстан);
Янюшкин А. С., д.т.н., профессор (Россия);
Шокубаева З. Ж. (технический редактор).

Хорцев А. К. Өңдеу өнеркәсібіндегі жабдықтарды бақылау мониторингі жүйесін пайдалану.....	50
Косанова И. М., Ахмедьянов А. У., Киргизбаева К. Ж., Джаксымбетова М. А. Магнитті құрылғының көмегімен ауыр металдардан суды тазарту.....	61
Айткалиева Г. С., Утетилеуов Е. И. Полимер бетондар: артықшылықтары мен кемшіліктері.....	70
Алимгазинов Б. Т., Шагиева Р. А. Шектеулі жүктеуге арналған мультиселдік монолитикалық тұрғын үй құрылысын есептеуі.....	75
Искакова А. С., Искаков Қ. М., Шумейко И. А. Хромы бар руда шикізатын пайдалана отырып жоғары углеродты феррохром.....	84
Жолдубаева Ж. Д., Исин Д. К., Тілеу Ж. Ә., Табылдина Ш. М. Даулет А. Қ. Металдар мен қорытпаларды тазартудың аз қалдықты өндірісі.....	94
Усембаева Л. К., Оспанов А. Ж., Қайролла Б. Қ. Жүк автомобильдердің пайдалану тиімділігін арттыру мәселелері.....	102
Жаңалықтар	109
Мерейтойлық даталар	110
Авторларға арналған ережелер.....	116

НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ПАВЛОДАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА

Импакт-фактор
РИНЦ – 0,011

КОРРЕКТОР:
А. Р. Омарова,
Д. А. Жумабекова

ВЕРСТКА:
Д. А. Жумабекова

© ПГУ им. С. Торайгырова

СОДЕРЖАНИЕ

Рындин В. В., Волкова Л. Ю. Применение системы Mathcad при статистическом анализе экспериментальных данных.....	6
Сейтенова Г. Ж., Дюсова Р. М., Нуртаев С. Б., Басепов К. Е., Смагулов Д. Б., Ержанова А. Е. Замена участка трубопровода МН «Павлодар-Шымкент».....	19
Юров В. М., Лауринас В. Ч., Завацкая О. Н. Толщина поверхностного слоя и атомный объем металла.....	26
Ахмедьянов А. У., Киргизбаева К. Ж., Косанова И. М., Джаксымбетова М. А. Оценка выбросов при обработке результатов испытаний по определению плотности масел в рамках межлабораторных сличений.....	33
Арынгазин К. Ш., Станевич В. Т., Тлеулесов А. К., Куандыков А. Б., Шапихова Н. Е. Исследование процессов производства бетонных изделий на основе сталеплавильных шлаков.....	43
Хорцев А. К. Применение мониторинговых систем контроля за оборудованием в нефтеперерабатывающем производстве.....	50
Косанова И. М., Ахмедьянов А. У., Киргизбаева К. Ж., Джаксымбетова М. А. Очистка воды от тяжелых металлов с помощью магнитного устройства.....	61
Айткалиева Г. С., Утетилеуов Е. И. Полимер бетоны: достоинства и недостатки.....	70
Алимгазинов Б. Т., Шагиева Р. А. Расчет многоэтажных монолитных жилых зданий на аварийные воздействия нагрузок.....	75
Искакова А. С., Искаков К. М., Шумейко И. А. Высокоуглеродистый феррохром с использованием хроморудного сырья.....	84
Жолдубаева Ж. Д., Исин Д. К., Тілеу Ж. Ә., Табылдина Ш. М., Даулет А. Қ. Малоотходная технология рафинирования металлов и сплавов.....	94

Усембаева Л. К., Оспанов А. Ж., Қайролла Б. Қ. К вопросу повышения эффективности эксплуатации грузовых автомобилей.....	102
Новости.....	109
Юбилейные даты.....	110
Правила для авторов	116

CONTENTS

Ryndin V. V., Volkova L. Y. Application of the Mathcad system in the statistical analysis of experimental data	6
Seitenova G. Z., Dyussova R. M., Basepov K. E., Smagulov D. B., Erzhanova A. E. Replacement pipeline at the main oil pipeline «Pavlodar-Shymkent».....	19
Yurov V. M., Guchenko S. A., Laurinas V. C., Zavatskaya O. N. Thickness of surface layer and atomic volume of metal.....	26
Akhmediyanov A. U., Kirgizbayeva K. Z., Kossanova I. M., Dzhaksymbetova M. A. Estimated emissions from processing the results of tests to determine the density of oils in the framework of interlaboratory comparisons.....	33
Aryngazin K. S., Stanevich V. T., Tleulesov A. K., Kuandykov A. B., Chapikhova N. E. Research of production processes of concrete products on the steelmaking slags basis.....	43
Khortsev A. K. The use of equipment monitoring systems in the refining industry.....	50
Kossanova I. M., Akhmediyanov A. U., Kirgizbayeva K. Z., Dzhaksymbetova M. A. Water treatment from heavy metals by means of magnetic device.....	61
Aitkalieva G. S., Utetileuov Y. I. Polymer concrete: advantages and disadvantages.....	70
Alimgazinov B. T., Shagieva R. A. Calculation of multilevel monolithic residential buildings on emergency impacts of loads.....	75
Iskakova A. S., Iskakov K. M., Shumeiko I. A. High-carbon ferrochrome with the use of chromium ore raw materials.....	84
Zholdubaeva Z. D., Isin D. K., Tleu Z. A., Tabyldina S. M., Daulet A. K. Low-waste refining technology for metals and alloys.....	94
Usembayeva L. K., Ospanov A. Z., Kairolla B. K. To the question of improving the efficiency of trucks.....	102
News	109
Anniversary dates	110
Rules for authors	116

Рындин Владимир Витальевич

профессор, кафедра «Механика и нефтегазовое дело»,
Факультет Металлургии, машиностроения и транспорта,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: rvladvit@yandex.kz.

Волкова Лариса Юрьевна

к.т.н., доцент, кафедра «Судовые энергетические установки и теплоэнергетика»,
Калининградский государственный технический университет,
г. Калининград, 236000, Российская Федерация,
e-mail: volkova0969@mail.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ MATHCAD ПРИ СТАТИСТИЧЕСКОМ АНАЛИЗЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

В статье рассмотрены математические методы статистической обработки экспериментальных данных, позволяющие осуществлять объективную оценку результатов экспериментальных исследований в процессе испытаний объектов машиностроительного производства и нефтегазовой отрасли.

Приведены алгоритмы моделирования обработки экспериментальных данных с применением широких возможностей системы Mathcad. Результаты расчётов иллюстрируются графиками.

Цель работы заключается в демонстрации возможностей математического пакета Mathcad при решении стандартных задач по математической статистике.

Материал статьи предполагает формирование у студентов и магистрантов компетенций, необходимых для проведения квалифицированной обработки и анализа экспериментальных данных, с дальнейшим принятием решения на основе полученных в ходе обработки результатов.

Ключевые слова: погрешности измерений, математическая статистика, нормальное распределение, вероятность, распределение Лапласа, распределение Стьюдента.

ВВЕДЕНИЕ

Источником опытной основы инженерной и научной деятельности служит наблюдение (эксперимент). В результате многократных измерений физической величины получается множество значений, имеющих большее или меньшее рассеяние относительно среднего значения. Это связано с грубыми погрешностями измерений, систематическими погрешностями и случайными погрешностями.

Грубые погрешности (или промахи) определяются неисправностью средств, ошибочным отсчитыванием показаний средств измерений, значительными изменениями условий измерений.

Систематические погрешности связаны в основном с погрешностями средств измерений или их неисправностью (они остаются постоянными при повторных измерениях).

Случайные погрешности вызываются некоторыми неконтролируемыми обстоятельствами, например, трением в приборах (случайное касание демпфера

лабораторных весов стенки цилиндра). Случайные ошибки устранить невозможно, но можно их минимизировать в процессе проведения эксперимента.

Ввиду того, что любой результат измерения, вообще говоря, содержит погрешность, точное значение измеряемой величины никогда не может быть установлено. Однако возможно указать некоторый диапазон значений, в пределах которого может, с той или иной степенью достоверности, находиться истинное значение. Этот диапазон называется неопределённостью результата измерения.

При проведении экспериментов из-за случайных ошибок, как уже отмечалось, получается множество различных значений величин. При этом нас интересует не только среднее значение исследуемой величины, но и вероятность отклонения от её среднего значения.

Описанием любого множества объектов занимается статистика. Статистикой называется отрасль знаний, объединяющая принципы и методы с числовыми данными, характеризующими массовые явления. Статистика может быть определена как собирание массовых данных, их обобщение, представление, анализ и интерпретация. Это особый метод, который используется в различных сферах деятельности, в решении разнообразных задач. Статистика позволяет выявить все то полезное, что содержится в исходных данных и определить, что и как можно использовать в принятии решений. Статистическому методу обработки опытных данных посвящено много работ [1–7].

В зависимости от числа опытов различают генеральные и выборочные совокупности (выборки). Генеральной совокупностью называют множество объектов или экспериментов с одним объектом (в пределе – бесконечное число опытов, практически – более 1000), из которых проводится отбор в процессе конкретизации наблюдений. Выборочная совокупность представляет собой некоторую часть единиц, взятых из общей совокупности и попавших на проверку. Различные элементы выборки x_i называются вариантами. Статистические величины могут принимать разные значения, обнаруживая при этом в своей изменчивости некоторую закономерность. В связи с этим статистические величины можно определить, как величины, принимающие различные значения с определёнными вероятностями.

Для вычисления статистических характеристик в данной работе используется система (пакет) Mathcad. Важное преимущество пакета Mathcad перед другими интегрированными пакетами в том, что он позволяет в наглядной форме, как на листе бумаги, представить основные математические объекты в привычной математической записи. Подробное описание инструкций по работе в среде Mathcad дано в [8]. Основные сведения по работе в среде Mathcad, достаточные для проведения статистического анализа экспериментальных данных, приведены в [9].

На кафедре «Механика и нефтегазовое дело» Павлодарского государственного университета им. С. Торайгырова широко используется система Mathcad. В качестве последних работ можно отметить проектирование магистральных нефтепроводов [10] и магистральных газопроводов [11]. При этом даётся не только программа расчёта известного алгоритма, но и вносятся новые методы решения поставленной

задачи. Так, вместо общепринятого ручного графического определения рабочей точки нефтепровода в [9] она находится автоматически. В настоящей работе, как будет показано ниже, дан новый метод расчёта коэффициента Стьюдента в системе Mathcad (без привлечения таблиц).

Mathcad оперирует с привычными числовыми данными, включающими массивы, векторы и матрицы. Значения переменным присваиваются с помощью оператора присваивания, обозначаемого символом «:=», который можно найти на панели Calculator или ввести с клавиатуры (символ «:=» на верхнем регистре английской раскладки). В то же время запрос на вычисление представляется обычным знаком равенства, следующим за переменной или арифметическим выражением. Далее пояснения к вводимым операторам Mathcad даются по мере их введения в тексте.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Особенности применения системы Mathcad при статистической обработке экспериментальных данных будем рассматривать на ряде практических примеров.

Пример 1. Расчёт средних значений и дисперсий для заданного массива опытных данных из десяти членов $n := 10$. Задаём значения индексов от одного до десяти: $i := 1..10$ (знак множественности чисел – символ перечисления значений от 1 до 10 в виде двух точек (..) вводится нажатием клавиши «;»).

Задаём нумерацию первой ячейки массива с единицы (по умолчанию – с нуля) путём записи $ORIGIN := 1$.

Задание массива данных (индекс ранжированных переменных, входящих в массив данных, матрицу, ставится путём нажатия клавиши с квадратной скобкой «[», либо – клавиши «x₂» на панели инструментов):

$$x_1 := 3.34 \quad x_2 := 3.36 \quad x_3 := 3.43 \quad x_4 := 3.45 \quad x_5 := 3.45 \\ x_6 := 3.46 \quad x_7 := 3.47 \quad x_8 := 3.47 \quad x_9 := 3.48 \quad x_{10} := 3.51.$$

Вывод массива x_i на экран (для проверки правильности записи чисел массива)

$x_i =$	
3.34	
3.36	
3.43	
3.45	
3.45	
3.46	
3.47	
3.47	
3.48	
3.51	

$x =$	1
	3.34
	3.36
	3.43
	3.45
	3.45
	3.46
	3.47
	3.47
	3.48
	3.51

При определении значений случайных погрешностей, кроме предельной погрешности вычисляют статистическую погрешность неоднократных (нескольких) измерений. Эту погрешность устанавливают после измерений при помощи методов математической статистики и теории ошибок.

В качестве приближённого значения измеряемой величины теория ошибок рекомендует использовать среднее арифметическое.

Расчёт среднего арифметического с использованием формулы суммирования, открываемой с помощью панели инструментов Math. Математ:

$$x_{ap} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 3.442000$$

(знак деления – косая черта на клавише; индекс величины «ар» набирается при нажатии клавиши с точкой: клавишу x_2 на панели инструментов здесь использовать нельзя).

Число цифр после запятой в ответе можно изменить путём двойного щелчка левой клавишей по ответу и установки нужного числа десятичных знаков (здесь набрано число 6) и, если нужно, путём установки галочки у надписи «показывать конечные нули».

Расчёт среднего арифметического с использованием функций Mathcad (вставка функций осуществляется из команды $f(x)$ на панели инструментов):

$$\mathbf{mean}(x) = 3.44200.$$

Среднее арифметическое служит как для суждения об отдельных изучаемых совокупностях, так и для сравнения соответствующих совокупностей друг с другом. Полученные средние значения являются основой для построения выводов и для разрешения тех или иных практических вопросов.

Среднее арифметическое даёт первую общую количественную характеристику изучаемой статистической совокупности. При разрешении ряда теоретических и практических вопросов, наряду со знанием среднего значения анализируемого показателя, возникает необходимость в дополнительном установлении характера распределения вариант около этого среднего.

Выявление характера рассеяния (разброса) – одна из основных задач статистического анализа опытных данных. Основными мерами вариации (рассеяния) изучаемого признака являются дисперсия S^2 и стандартное отклонение S .

Дисперсия среднего арифметического выборки элементов D_{ap} (средний квадрат S^2) – это частное от деления суммы квадратов отклонений $\sum(x_i - x_{ap})^2$ от среднего арифметического на число всех измерений без единицы ($n - 1$):

$$D_{ap} := \frac{1}{n - 1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - x_{ap})^2 = 0.002817778$$

$$(x_{ap} = 3.442; n = 10) \text{ Функция Mathcad: } \mathbf{Var}(x) = 0.02817778.$$

Дисперсия измеряется в квадратных единицах измерения анализируемой величины, что мало удобно. Поэтому на практике используют величину, определяемую как корень квадратный из дисперсии и называемую средним квадратичным отклонением.

$$\text{Среднее квадратичное отклонение совокупности (генеральной)} \\ (x_{ap} = 3.442; n = 10)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{ap})^2}{n}} = 0.05035871$$

Такую величину для совокупности называют стандартным отклонением σ . Функция в Mathcad: $stdev(x) = 0.05035871$.

На практике, когда вместо точного распределения случайной величины в распоряжении имеется лишь выборка, стандартное отклонение оценивают по выборочной дисперсии.

Среднеквадратичное отклонение отдельного измерения $\sigma_i = \sigma$ в выборке, содержащей n результатов измерений

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{ap})^2}{(n-1)}} = 0.05308274.$$

$$\sqrt{D_{ap}} = 0.05308274.$$

Функция в Mathcad $Stdev(x) = 0.5308274$.

Среднее квадратичное отклонение среднего арифметического значения выборки получается меньше, чем для отдельного наблюдения в данной выборке в \sqrt{n} раз:

$$\sigma_{ср.кв} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{ap})^2}{n \cdot (n-1)}} = 0.016786. \tag{1}$$

Пример 2. Обработка результатов прямых измерений диаметра d шарика с помощью микрометра. Значения диаметра (мм) для пяти измерений $n := 5$; $i := 1..5$ представим в виде массива:

$$d_1 := 5.27 \quad d_2 := 5.30 \quad d_3 := 5.28 \quad d_4 := 5.32 \quad d_5 := 5.28.$$

Напомним, что индексы ранжированных переменных ставятся путём нажатия клавиши с квадратной скобкой «[», либо – клавиши «x₂».

i =	d_i =
1	5.27
2	5.30
3	5.28
4	5.32
5	5.28

Проверка правильности набора массива путём вывода его на экран

Вычисление среднего арифметического значения диаметра, мм

$$x_{ap} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = 5.290.$$

Если число измерений больше или равно пяти, то абсолютная погрешность ΔA равна среднеквадратичной погрешности (1), мм

$$\sigma_{ср.кв} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - d_{ap})^2}{n \cdot (n-1)}} = 0.00894.$$

Полагая стандартную инструментальную (приборную) погрешность микрометра равной его точности $\sigma_{инстр} := 0.01$ мм, найдём стандартную погрешность измерения диаметра шарика, мм:

$$\Delta_d := \sqrt{\sigma_{ср.кв}^2 + \sigma_{инстр}^2} = 0.0134.$$

Округляем $\Delta_d := 0.013$ мм.

Правила округления:

- 1) погрешность ΔA необходимо округлять до двух значащих цифр, если первая значащая цифра единица, и до одной значащей цифры во всех остальных случаях;
- 2) при записи значения A необходимо учитывать все цифры вплоть до последнего десятичного разряда, использованного для записи погрешности.

Правильная запись результата измерений:

$$A = A_{ср} \pm \Delta A \quad d = (5.290 \pm 0.013) \text{ мм.}$$

Закон распределения случайных погрешностей. **Кривая нормального (гауссовского) распределения.** Если среднее квадратичное отклонение обозначить σ , а случайные отклонения $\delta_i = x_i - x_{ср}$, то закон нормального распределения случайных погрешностей выражается следующим уравнением для плотности распределения вероятностей $f(\delta) = P/\delta$:

$$f(\delta) := \frac{1}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{\delta^2}{2\sigma^2}}. \tag{2}$$

Пусть $\sigma := 0.05$ и $\delta := -0.2, -0.19..0.2$ (в обычной записи множества, например $i = 1..6$, шаг последовательности равен единице, здесь же шаг определяется как разность между членом, стоящим после запятой и членом, стоящим до запятой: $-0.19 - (-0.2) = 0.01$). Примечание: формулу (2) следует писать после исходных данных для σ и δ .

В формуле $\pi = 3,142$ (π набирается совместным нажатием клавиш «Ctrl+Shift+p»); $e = 2.718$ также вводится автоматически после ввода e).

Закон распределения случайных погрешностей имеет вид симметричной кривой, которую называют кривой нормального (Гауссовского) распределения случайных погрешностей (рисунок 1).

Площадь внутри диаграммы выражает вероятность того, что погрешность не превышает некоторого значения δ от $-\delta$ до $+\delta$.

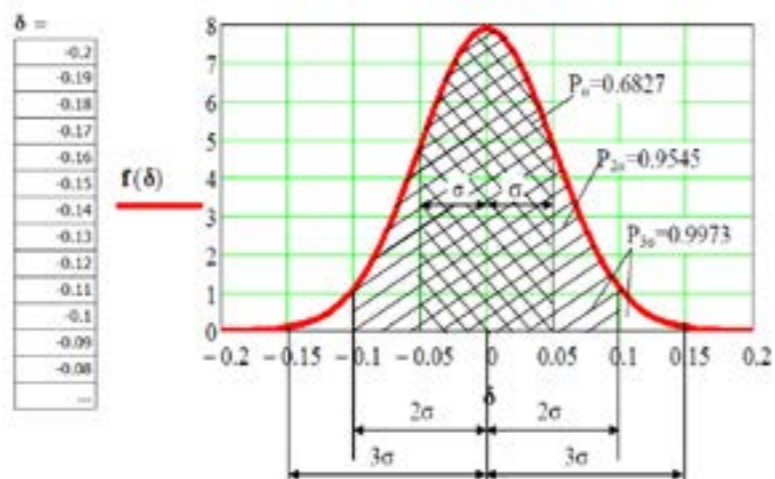


Рисунок 1 – Кривая нормального распределения случайных погрешностей

Вероятность P. Вероятность P_i появления погрешности δ_i :

$$P_i = n_i / n;$$

n_i – частота появления погрешности δ_i .

Вероятность P нахождения отклонений от среднего значения в пределах от $-\sigma$ до $+\sigma$; от -2σ до $+2\sigma$ и от -3σ до $+3\sigma$ находится путём интегрирования уравнения для плотности распределения вероятностей $f(\delta)$ при $\sigma := 0,05$:

$$P_{\sigma} := \int_{-0,05}^{+0,05} f(\delta) d\delta = 0.6827 \quad \int_0^{+0,05} 2 \cdot f(\delta) d\delta = 0.6827 \quad \int_{-\sigma}^{\sigma} f(\delta) d\delta = 0.6827$$

$$P_{2\sigma} := \int_{-2\sigma}^{+2\sigma} f(\delta) d\delta = 0.9545 \quad P_{3\sigma} := \int_{-3\sigma}^{+3\sigma} f(\delta) d\delta = 0.9973 \quad \int_{-\infty}^{\infty} f(\delta) d\delta = 1$$

$P_{\sigma} = 0.6827$ означает, что с вероятностью 68,27 % погрешность δ_i лежит в пределах от $-\sigma$ до $+\sigma$. Эта вероятность изображается на рисунке 1 в виде площади с двойной штриховкой. Вся площадь под кривой распределения погрешностей равна единице.

Если в выражении (2) ввести замену переменной $t := \delta/\sigma$, то получим функцию

$$\Phi(t) := \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt. \text{ Проверка формулы: } \Phi(\infty) = 1.$$

Эту функцию принято называть нормальной функцией распределения **Лапласа**, для неё составлены таблицы для различных значений t . Если $\delta = \sigma$, то $t = 1$ и $\Phi(1) = 0.6827$, что соответствует $P_{\sigma} = 0.6827$; $\Phi(2) = 0.9545 - P_{2\sigma} = 0.9545$; $\Phi(3) = 0.9973 - P_{3\sigma} = 0.9973$.

Таким образом, функция $\Phi(t)$, как и P_{σ} , определяет вероятность нахождения погрешности в интервале от $-\tau\sigma$ до $+\tau\sigma$. Отличие этих величин заключается в том, что вероятность P_{σ} определяется площадью под кривой распределения $f(\delta)$, а функция $\Phi(t)$ сразу даёт значение вероятности.

На рисунке 2 приведена кривая Лапласа. $t := 0, 01 \dots 4$.

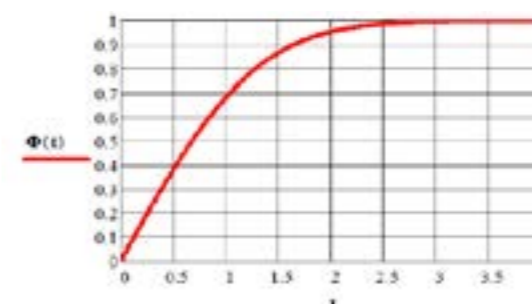


Рисунок 2 – Кривая Лапласа (зависимость вероятности от безразмерной величины $t = \delta/\sigma$)

Распределение Стьюдента. Данный тип распределения используется в основном при небольшом объёме выборок 15–20. При малом числе наблюдений и условии, что распределение погрешностей отдельных измерений следует нормальному, пользуются для определения t_p таблицей, основанной на распределении Стьюдента.

Измерения при малом числе наблюдений дают уменьшенное значение средней квадратичной погрешности по сравнению с погрешностью для достаточно большого ряда тех же измерений. Распределение Стьюдента, строго говоря, учитывает это обстоятельство, и при одинаковой доверительной вероятности значение $t = \delta/\sigma$ больше в распределении Стьюдента, чем в нормальном. Иными словами, вероятность появления, например, одинаково больших погрешностей в распределении Стьюдента, т. е. при малом числе измерений, – больше.

Распределение Стьюдента $\varphi(t, k)$ со степенями свободы $k = n - 1$ (n – число измерений, наблюдений), определяется через гамма-функцию $\Gamma(z)$

$$\Gamma(z) := \int_0^{\infty} e^{-y} \cdot y^{z-1} dy$$

следующим выражением:

$$\varphi(t) := \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot k}} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} \cdot \left(1 + \frac{t^2}{k}\right)^{-\frac{(k+1)}{2}}, \quad (3)$$

где $t = \delta/\sigma = (x - x_{cp})/\sigma_{cp.kv}$ – относительная погрешность.

Величина t , являющаяся аргументом, наряду со степенью свободы $k = n - 1$, функции распределения Стьюдента $\varphi(t, k)$ называется коэффициентом Стьюдента, критерием Стьюдента, t -параметром, t -критерием и часто обозначается с индексами $t_p = t_{pn}$, чтобы подчеркнуть, что эта относительная погрешность зависит от числа измерений n .

Коэффициент Стьюдента был введен Уильямом Госсетом для оценки качества пива в компании Гиннесс. В связи с обязательствами перед компанией по неразглашению коммерческой тайны (а руководство Гиннесса считала таковой использование статистического аппарата в своей работе), статья Госсетта вышла в журнале «Биометрика» под псевдонимом «Student» (Студент). Ещё раз подчеркнём, что для применения данного критерия необходимо, чтобы исходные данные имели нормальное распределение.

Для построения функции распределения Стьюдента при различных значениях числа измерений n , или степени свободы $k = n - 1$, задаём некоторые значения k и определяем соответствующие функции $\varphi_k(t)$:

для $n := 2 \quad k := n - 1 = 1$ $\varphi_1(t) := \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot k}} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} \cdot \left(1 + \frac{t^2}{k}\right)^{-\frac{(k+1)}{2}} :$

$n = 3 \quad k := 2$ $\varphi_2(t) := \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot k}} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} \cdot \left(1 + \frac{t^2}{k}\right)^{-\frac{(k+1)}{2}} :$

$k := 5$ $\varphi_5(t) := \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot k}} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} \cdot \left(1 + \frac{t^2}{k}\right)^{-\frac{(k+1)}{2}} :$

$k := 138$ $\varphi_{138}(t) := \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot k}} \cdot \frac{\Gamma\left(\frac{k+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{k}{2}\right)} \cdot \left(1 + \frac{t^2}{k}\right)^{-\frac{(k+1)}{2}} .$

Найденные кривые приведены на рисунке 3.

$t := -4, -3,9 .. 4$

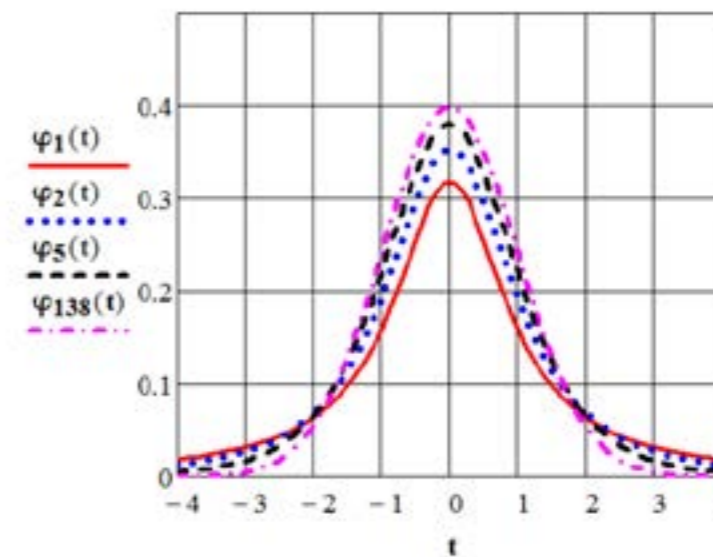


Рисунок 3 – Плотность распределения Стьюдента для различных значений $k = n - 1$

Статистическая погрешность среднего арифметического значения (результата измерения) при малом числе наблюдений ($n \leq 20$) и заданной доверительной вероятности P определяется по формуле

$$\Delta_n(A_{cp}) = t_p \sigma_{cp.kv}$$

Значения t_p для наиболее употребительного интервала доверительных вероятностей P и различных n можно найти, например, в таблице П-4-1 [12], которая основана на распределении Стьюдента.

Mathcad позволяет определять значения коэффициента Стьюдента путём решения функции распределения Стьюдента $\varphi(t, k)$ (3). Покажем это. Пусть принята доверительная вероятность $P := 0.95$: число измерений $n := 6$: число степеней свободы $k := n - 1 = 5$. Записываем балансовое уравнение для заданной вероятности $P = 0,95$ и площадью под кривой распределения Стьюдента .

$$2 \cdot \int_0^t \varphi_5(t) dt = P .$$

Решаем это уравнение с помощью специального блока Given-Find. В равенстве нужно ставить логическое равно, которое набирается нажатием клавиш «Ctrl+=». Задаём начальное приближение, например, $t := 2$. Сам блок записываем между словами Given и Find:

$$\text{Given } 2 \cdot \int_0^t \varphi_5(t) dt = P \quad t_p = \text{Find}(t) = 2,571 \text{ (табличное значение 2,57)}.$$

Такое определение коэффициента Стьюдента, не по таблицам, а непосредственно расчётом, даётся впервые.

Выбор значений доверительной вероятности P зависит от вида измерений. При исследовании закономерностей в самом общем виде (без деталей), например, характера кривых развития явления, достаточна доверительная вероятность $P = 0,68$. Для измерений, связанных с конструкцией машин, вполне достаточна вероятность $P = 0,90$. При определении деталей закономерностей и значений величин, являющихся основой для дальнейшего расчёта, необходима доверительная вероятность $P = 0,99$. Для доверительной вероятности $P = 0,99$ по таблице П-4-1 [12] находим для четырёх опытов $t_p = 5,84$ и при пяти опытах $t_p = 4,6$.

В практических исследованиях чаще всего пренебрегают возможностью отклонений от среднего, больших $3\sigma_{\text{ср.из}}$ (правило трёх сигм). В этом случае истинное значение результата нескольких измерений определяется выражением

$$A = A_{\text{ср}} \pm 3\sigma_{\text{ср.из}}.$$

ВЫВОДЫ

1 Приведены алгоритмы моделирования обработки экспериментальных данных с применением широких возможностей системы Mathcad.

2 Изложен расчёт вероятностей как площадей под кривыми нормального распределения случайных погрешностей и Стьюдента.

3 Дан новый метод расчёта коэффициента Стьюдента в системе Mathcad (без привлечения таблиц).

4 Использование приведённой программы расчёта позволяет проводить обработку опытных данных так же просто, как и расчёт на калькуляторе, что имеет большую практическую ценность для экспериментатора.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **John, A., Rice.** Mathematical Statistics and Data Analysis. – Third Edition. – Thomson Higher Education 10 Davis Drive Belmont, CA 94002–3098, USA. – 2007.

2 **Шкарин, Б. А.** Математические методы обработки экспериментальных данных : Методическое пособие / Б. А. Шкарин. – Вологда : ВоГУ, 2014. – 55 с.

3 **Никитин, В. И.** Первичная статистическая обработка экспериментальных данных: мет. кк. по вып. к.р. / В. И. Никитин. – Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2017. – 80 с.

4 **Цивинский, Д. К.** Применение статистического метода анализа в нефтегазовом деле : Учеб. пособ. / Д. Н. Цивинский. – 2-е изд., испр. и доп. – Самара : Самар, гос. техн. ун-т, 2014. – 377 с.

5 **Губин, В. И.** Статистические методы обработки экспериментальных данных : Учеб. пособие для студентов технических вузов / В. И. Губин, В. Н. Осташков. – Тюмень : Изд-во «ТюмГНГУ», 2007. – 202 с.

6 **Фастовец, Н. О.** Математическая статистика примеры, задачи и типовые задания : Учебное пособие для нефтегазового образования / Н. О. Фастовец, М. А. Попов. – М., 2012. – 96 с.

7 **Калинина, В. Н.** Математическая статистика : Учеб. для студ. сред. спец. учеб. заведений / В. Н. Калинина, В.Ф. Панкин. – М. : Высшая школа, 2001.

8 **Макаров, Е. Г.** Инженерные расчёты в Mathcad 15. – СПб. : Питер, 2011. – 400 с. : ил.

9 **Макушев, Ю. П.** Интегральное и дифференциальное исчисления в приложении к технике : монография / Ю. П. Макушев, Т. А. Полякова, В. В. Рындин, Т. Т. Токтаганов. – Павлодар : Кереку, 2013. – 330 с. : ил.

10 **Рындин, В. В., Сиюнч, Р. Н.** Исследование и расчёт магистрального нефтепровода в системе Mathcad // Наука и техника Казахстана. – 2017. – № 3–4. – С. 72–84.

11 **Рындин, В. В.** Технологический расчёт магистрального газопровода в системе Mathcad // Наука и техника Казахстана. – 2018. – № 1. – С. 83–95.

12 **Преображенский, В. П.** Теплотехнические измерения и приборы : Учебник для вузов по специальности «Автоматизация теплоэнергетических процессов». – М. : Энергия, 1978. – 704 с. : ил.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Рындин Владимир Витальевич

т.ғ.к., профессор, Механика және мұнай-газ ісі» кафедрасы, Металлургия, машина жасау және көлік факультеті, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: rvladvit@yandex.kz.

Волкова Лариса Юрьевна

т.ғ.к., доцент, Кемелік энергетикалық қондырғылар мен жылу энергетикасы кафедрасы, Калининград мемлекеттік техникалық университеті, Калининград қ., 236000, Ресей Федерациясы, e-mail: volkova0969@mail.ru.

Материал баспаға 05.12.18 түсті.

Эксперименттік деректерді статистикалық талдау кезінде Mathcad жүйесін қолдану

Мақалада машина жасау өндірісі мен мұнай-газ саласы объектілерін сынау процесінде эксперименталды зерттеулердің нәтижелерін объективті бағалауды жүзеге асыруға мүмкіндік беретін эксперименталды деректерді статистикалық өңдеудің математикалық әдістері қарастырылған.

Mathcad жүйесінің кең мүмкіндіктерін қолдана отырып эксперименталды деректерді өңдеуді модельдеу алгоритмдері келтірілген. Есептеу нәтижелері графиктермен көрсетіледі.

Жұмыстың мақсаты математикалық статистика бойынша стандартты есептерді шешу кезінде Mathcad математикалық пакетінің мүмкіндіктерін көрсету болып табылады.

Мақала материалы студенттер мен магистранттарда Тәжірибелік мәліметтерді талдау және білікті өңдеу үшін қажетті құзыреттілікті қалыптастыру, әрі қарай өңдеу барысында алынған нәтижелер негізінде шешім қабылдау.

Кілтті сөздер: өлшеу қателері, математикалық статистика, қалыпты үлестірім, ықтималдық, Лаплас үлестірімі, Стюдент үлестірімі.

Ryndin Vladimir Vitalyevich

Candidate of Engineering Sciences, professor,
Department of «Mechanics and Oil and Gas Engineering»,
Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: rvladvit@yandex.kz.

Volkova Larisa Yurievna

Candidate of Engineering Sciences, assistant professor, Department of «Ship Power Stations and Power System», Kaliningrad State Technical University,
Kaliningrad, 236000, Russian Federation,
e-mail: volkova0969@mail.ru.
Material received on 05.12.18.

Application of the Mathcad system in the statistical analysis of experimental data

The article deals with mathematical methods of statistical processing of experimental data, allowing an objective assessment of the results of experimental studies in the process of testing of engineering production facilities and the oil and gas industry.

Algorithms for simulation of experimental data processing with the use of wide possibilities of Mathcad system are presented. The calculation results are illustrated by graphs.

The aim of the work is to demonstrate the capabilities of mathematical package Mathcad in solving standard problems in mathematical statistics.

The material of the article involves the formation of students and undergraduates competencies necessary for the qualified processing and analysis of experimental data, with further decision-making based on the results obtained during processing.

Keywords: measurement error, mathematical statistics, normal distribution, probability, Laplace distribution, Student's distribution.

ГРНТИ 73.39.41

Сейтенова Гайни Жумагалиевна

к.х.н., асоц. профессор (доцент), кафедра «Механика и нефтегазовое дело»,
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан.

Дюсова Ризагуль Муслимовна

магистр, преподаватель, кафедра «Механика и нефтегазовое дело»,
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: riza92@bk.ru.

Нуртаев Серик Болаткулович

магистрант, кафедра «Механика и нефтегазовое дело»,
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан.

Басепов Казыбек Ерболатович

магистрант, кафедра «Механика и нефтегазовое дело»,
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан.

СМАГУЛОВ ДАНИЯР БОЛАТОВИЧ

магистрант, кафедра «Механика и нефтегазовое дело»,
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан.

Ержанова Арай Ержановна

магистрант, кафедра «Механика и нефтегазовое дело»,
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан.

ЗАМЕНА УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДА МН «ПАВЛОДАР-ШЫМКЕНТ»

В статье рассматривается проект замены участка магистрального нефтепровода «Павлодар-Шымкент» 1090,3–1108,3 км (18 км). Проектом предусмотрена замена линейной части, камеры пуска и приема очистных устройств на ГНПС им. Б. Джумагалиева. Проект разработан в соответствии со стандартами и нормами Республики Казахстан. Проект предусматривает максимальное использование продуктов, оборудования отечественных производителей. Данный проект позволит оптимизировать работу трубопровода. Износ и моральное старение труб, оборудования значительно снижали работоспособность нефтепровода. Замена данного участка позволит автоматизировать систему приема и пуска очистных устройств. Линейная часть трубопровода будет установлена подземно, для безопасной эксплуатации. Камера пуска и приема очистных устройств устанавливается в пределах насосной станции им. Б. Джумагалиева. При выполнении строительных работ соблюдены требования защиты окружающей среды.

Ключевые слова: нефтепровод, насосная станция, камера пуска, строительные работы, испытания.

ВВЕДЕНИЕ

Основным нефтепроводом, который был построен в Казахстане в конце 70-х – начале 80-х годов стал нефтепровод Павлодар-Шымкент, который связал разрабатываемые нефтяные месторождения Западной Сибири с нефтеперерабатывающими заводами Средней Азии.

Магистральный нефтепровод «Павлодар-Шымкент» проходит по территории Павлодарской, Карагандинской, Туркестанской областей. Протяженность составляет 1652 км.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Технологической частью проекта предусматривается замена трубопровода Ду800 линейной части МН «Павлодар-Шымкент» 1090,3–1108,3 км (18 км) и камеры пуска и приема очистных устройств (КППОУ) Ду800 на ГНПС им. Б. Джумагалиева.

Согласно задания на проектирование, проектом предусмотрено технологическое решение транспортировки нефти в реверсном направлении ГНПС им. Б. Джумагалиева – ГНПС «Атасу».

Согласно отчета по инженерно-геологическим изысканиям трассы Павлодар-Шымкент нормативная глубина промерзания грунта 2,06 м. Глубина заложения нефтепровода принята 1,2 м от поверхности земли до верха трубы с последующим устройством земляной насыпи высотой 1 м.

Трасса нефтепровода проходит по землям несельскохозяйственного назначения в пустынной местности вдали от жилых поселений. Основная часть нефтепровода относится к III категории по СНиП РК 3.05–01–2010 [1, 2]. Участок трубопровода длиной 100 м, примыкающий к камере пуска-приема, относится ко II категории, площадка камеры пуска-приема ОУ – II категория.

Абсолютная отметка ГНПС им. Б. Джумагалиева – 233 м.

В состав линейной части магистрального нефтепровода входят следующие сооружения:

- непосредственно трубопровод Ø820x12 мм.
- линейная запорная арматура на 1107 км – 1 шт.

По 1107 км нефтепровода Ø820 мм предусмотрена установка линейной запорной арматуры.

В качестве линейной арматуры принята задвижка клиновья, установленная подземно. Завод-изготовитель – ОАО «Пензтяжпромарматура» [3, 4].

По параметрам транспортируемой среды материал труб, соединительных деталей приняты из низколегированной стали. Механические свойства стали класса K52 для изготовления трубопроводов и фасонных изделий представлены в таблице 1, химический состав стали – в таблице 2.

Таблица 1 – Механические свойства стали класса K52 по ГОСТ 20295-85*

Показатели	K52
Временное сопротивление разрыву, МПа	510
Предел текучести, МПа	353
Относительное удлинение %	20

Проектом приняты трубопроводы в заводской изоляции усиленного типа. Места сварных швов изолировать термоусаживающимися манжетами. Предусмотреть 100 % визуальный и инструментальный контроль манжет.

В рамках настоящего проекта выполнение сварочных работ предусмотреть поточно-расчлененным методом полуавтоматической сваркой [5].

По окончании монтажа произвести 100 % контроль сварных стыков неразрушающими методами контроля, в том числе:

- визуальный контроль – 100 % всех стыков;
- радиографический метод – 100 % всех стыков;
- ультразвуковой метод – все стыки присоединения запорной арматуры.

После монтажа трубопроводы испытать на прочность и герметичность гидравлическим способом в соответствии с таблицей 29 СНиП РК 3.05–01–2010 в зависимости от назначения и категории участков [6, 8].

Таблица 2 – Химический состав стали 17Г1С–У по ГОСТ19281–89

Массовая доля компонентов в %	Min	Max
Углерод	0,15	0,20
Кремний	0,4	0,6
Марганец	1,15	1,6
Хром		Не более 0,30
Никель		Не более 0,30
Медь		Не более 0,30
Фосфор		0,035
Сера		0,040

В состав основных работ по гидравлическим испытаниям трубопровода входят:

- подготовка к испытанию;
- наполнение трубопровода водой;
- подъем давления до испытательного;
- испытание на прочность;
- сброс давления до проектного рабочего;
- проверка на герметичность;
- сброс давления до 0,1–0,02 МПа [9].

При проведении строительно-монтажных работ необходимо строго соблюдать требования защиты окружающей среды, сохранения ее устойчивого экологического равновесия и не нарушать условия землепользования, установленные законодательством по охране природы [7].

С целью уменьшения воздействия на окружающую среду все работы должны выполняться в пределах полосы отвода земли. После окончания основных работ необходимо восстановить природный ландшафт местности.

Не допускается сливать в реки, озера и другие водоемы воду, вытесненную из нефтепровода без предварительной ее очистки.

Для охраны окружающей среды и обеспечения пожарной безопасности при работе нефтепровода проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- 100% контроль сварных стыков;
- комплексная защита трубопроводов от коррозии средствами электрохимзащиты, использование труб с усиленной заводской изоляцией;
- гидроиспытание заменяемых участков нефтепровода;
- рекультивация земель после окончания строительства.

Растительный грунт необходимо хранить в отвалах на определенном месте участка до завершения работ с последующим возвратом на место [7, 10].

Толщина снимаемого плодородного слоя почвы на участках несельскохозяйственного назначения составляет 0,2 м. Использование плодородного слоя грунта для устройства подсыпок, перемычек и других временных земляных сооружений не допускается.

Техническую рекультивацию, направленную на сохранение плодородного слоя, выполняет строительная организация.

ВЫВОДЫ

Таким образом, проект обусловлен моральным старением оборудования и включает в себя также замену камеры пуска и приема очистных устройств на головной нефтеперекачивающей станции им Б. Джумагалиева. Корректировка позволит обеспечить безопасную эксплуатацию нефтепровода, своевременное обнаружение повреждения труб и арматуры, очистка от парафиновых отложений, что позволит сохранить пропускную способность трубопровода. Данный проект соответствует действующим требованиям и стандартам Республики Казахстан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СНиП РК 3.05–01–2010 «Магистральные трубопроводы».
- 2 СНиП РК 3.05.09–2002* «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы».
- 3 СТ ГУ 153–39–167–2006 «Нормы технологического проектирования магистральных трубопроводов».
- 4 СТ РК 2008–2010 «Магистральные нефтепроводы. Пожарная безопасность».
- 5 **Ivanchina, E. D., Chernyakova, E. S., Pchelintseva (Yakupova), I. V., Sejtanova, G. Z., Dyusova, R. M.** Industrial operation analysis of pt-re reforming catalyst at the industrial unit by predictive modelling method. // Petroleum and Coal. – 2018. Т. 60. – № 3. – Р. 416–421.
- 6 **Курманов А. К., Аскараров Д. А.** Влияние уровня подземных вод при строительстве и реконструкции зданий и сооружений // Наука и техника Казахстана. – 2017. – № 1–2. – С. 20–24.
- 7 **Рындин, В. В., Сиюннич, Р. Н.** Исследование и расчет магистрального нефтепровода в системе MathCad // Наука и техника Казахстана. – 2017. – № 3–4. – С. 72–84.

8 СНиП РК 1.04.03–2008 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений».

9 **Ege, Y., Coramik, M.** A new measurement system using magnetic flux leakage method in pipeline inspection. // Measurement : Journal of the International Measurement Confederation. – 2018. – 123. – Р. 163–174.

10 **Hassan, E. E. M., Iqbal, S., Sheikh, S. I. M.** Novel metering system of a three-phase oil flow in horizontal pipeline. // Proceedings of the 2018 Texas Symposium on Wireless and Microwave Circuits and Systems, WMCS. – 2018. – 8400621. – Р. 1–4.

11 **Suerbaev Kh. A., Kanapieva F. M., Seitenova G. Zh., Chepaikin E. G.** Carboxylation of organic compounds with metal alkyl carbonates (review). // Petroleum Chemistry. – 2009. – Т. 49. – № 4. – Р. 265–273.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Сейтенова Файни Жумагалиқызы

х.ғ.к., қауымд. профессор (доцент),
«Механика және мұнай газ ісі» кафедрасы, Металлургия, машинажасау және көлік факультеті, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Дюсова Ризагуль Муслимовна

магистр, оқытушы, «Механика және мұнай газ ісі» кафедрасы, Металлургия, машинажасау және көлік факультеті, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: riza92@bk.ru.

Нуртаев Серик Болаткулович

магистрант, «Механика және мұнай газ ісі» кафедрасы, Металлургия, машинажасау және көлік факультеті, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Басенов Казыбек Ерболатович

магистрант, «Механика және мұнай газ ісі» кафедрасы, Металлургия, машинажасау және көлік факультеті, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Смагулов Данияр Болатович

магистрант, «Механика және мұнай газ ісі» кафедрасы, Металлургия, машинажасау және көлік факультеті, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Ержанова Арай Ержановна

магистрант, «Механика және мұнай газ ісі» кафедрасы,
Металлургия, машинажасау және көлік факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.
Материал баспаға 05.12.18 түсті.

**«Павлодар-Шымкент» магистральдық мұнай құбырының
құбыр учаскесін ауыстыру**

Мақалада «Павлодар-Шымкент» магистральдық мұнай құбырының 1090,3–1108,3 км (18 км) учаскесін ауыстыру жобасы қарастырылуда. Жобада желілік бөлікті, іске қосу камерасын және тазарту құрылғыларын МФТС-ға қабылдау қарастырылған. Б. Джумағалиева. Жоба Қазақстан Республикасының стандарттары мен нормаларына сәйкес әзірленді. Жоба отандық өндірушілердің өнімдерін, жабдықтарын барынша пайдалануды көздейді. Бұл жоба құбырдың жұмысын оңтайландыруға мүмкіндік береді. Құбырлардың, жабдықтардың тозуы мен моральдық тозуы мұнай құбырының жұмыс қабілетін едәуір төмендетті. Осы учаскені ауыстыру тазалау құрылғыларын қабылдау және іске қосу жүйесін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Құбырдың желілік бөлігі қауіпсіз пайдалану үшін жерасты орнатылады. Тазарту құрылғыларын іске қосу және қабылдау камерасы оларға сорғы станциясының шегінде орнатылады Б. Джумағалиева. Құрылыс жұмыстарын орындау кезінде қоршаған ортаны қорғау талаптары сақталған.

Кілтті сөздер: мұнай құбыры, сорғы станциясы, іске қосу камерасы, құрылыс жұмыстары, сынау.

Seitenova Gaini Zhumagaliyeva

Candidate of Chemical Sciences, associate professor,
Department of «Mechanics and Oil and Gas Engineering»,
Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Dyussova Rizagul Muslimovna

Master, lecturer, Department of «Mechanics and Oil and Gas Engineering»,
Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: riza92@bk.ru.

Nurtaev Serik Bolatkulovich

undergraduate student, Department of «Mechanics and Oil and Gas Engineering»,
Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Basepov Kazibek Erbolatovich

undergraduate student, Department of «Mechanics and Oil and Gas Engineering»,

Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Smagulov Daniyar Bolatovich

undergraduate student, Department of «Mechanics and Oil and Gas Engineering»,
Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Erzhanova Arai Erzhanovna

undergraduate student, Department of «Mechanics and Oil and Gas Engineering»,
Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Material received on 05.12.18.

**Replacement pipeline at the main oil pipeline
«Pavlodar-Shymkent»**

The article deals with the project of replacing the section of the main oil pipeline «Pavlodar-Shymkent» 1090,3–1108,3 km (18 km). The project provides for the replacement of the linear part, the chamber of start-up and reception of treatment devices by HOPS after B. Dzhumagaliev. The project is developed in accordance with the standards and norms of the Republic of Kazakhstan. The project provides for the maximum use of products and equipment of domestic manufacturers. This project will optimize the operation of the pipeline. The wear and aging of pipes and equipment significantly reduced the performance of the pipeline. The replacement of this section will allow to automate the system of reception and start-up of cleaning devices. The linear part of the pipeline will be installed underground for safe operation. The chamber of start-up and reception of cleaning devices is installed within the pump station after B. Dzhumagaliev. When performing construction works, the requirements of environmental protection are met.

Keywords: petroleum pipeline, pumping station, start the camera, construction work, testing.

Юров Виктор Михайлович

к.ф.-м.н., доцент, Физико-технический факультет, Карагандинский государственный университет имени Е. А. Букетова, г. Караганда, 100028, Республика Казахстан, e-mail: exciton@list.ru.

Гученко Сергей Алексеевич

магистр, Физико-технический факультет, Карагандинский государственный университет имени Е. А. Букетова, г. Караганда, 100028, Республика Казахстан, e-mail: guchen@mail.ru.

Лауринас Витаутас Чесловасович

к.ф.-м.н., профессор, Физико-технический факультет, Карагандинский государственный университет имени Е.А. Букетова, г. Караганда, 100028, Республика Казахстан, e-mail: vitas-laurinas@gambler.ru.

Завацкая Ольга Николаевна

магистр, физико-технический факультет, Карагандинский государственный университет имени Е. А. Букетова, г. Караганда, 100028, Республика Казахстан, e-mail: olga_zavackayagladun@mail.ru.

ТОЛЩИНА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ И АТОМНЫЙ ОБЪЕМ МЕТАЛЛА

В настоящей работе предложена новая модель поверхностного слоя атомарно-гладких металлов. Экспериментальное значение для атомарно-гладких поверхностей кристаллов золота, полученное в геометрии скользящих рентгеновских лучей, равно 2,4 нм. Это практически совпадает с полученным значением в нашей модели (2,3 нм). В настоящей работе показано, что приповерхностный слой атомарно-гладкого металла состоит из двух областей – d(I) и d(II). В первой области происходит реконструкция или релаксация поверхности металла, она затрагивает несколько атомных слоев (3 атомных слоя для золота). Во второй области наблюдается размерная зависимость физических свойств металла (механические, электрические, магнитные и другие). При h=d происходит структурный фазовый переход. Толщина поверхностного слоя определяется только одним параметром металла – его атомным объемом, который периодически изменяется в соответствии с периодическим законом Д. И. Менделеева.

Ключевые слова: поверхностный слой, атомный объем, атомарно-гладкий металл.

ВВЕДЕНИЕ

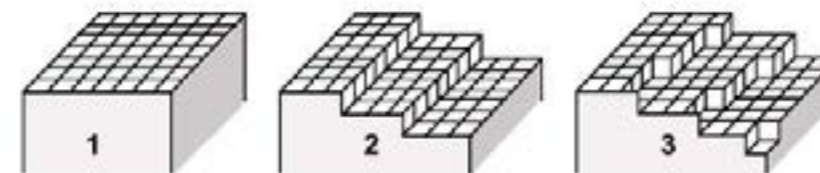
Согласно современным представлениям поверхностный слой представляет собой очень тонкую фазу, находящуюся в термодинамическом равновесии с объемом [1]. Относительно толщины поверхностного слоя существуют различные подходы. Так, в работе [2] вводится понятие естественного поверхностного слоя металла, который по механическим, физическим, а иногда и химическим свойствам, отличается от основного объема металла. В этом слое возникают большие напряжения за счет следующих технологических операций:

- термическая обработка (например, закалка, отпуск, отжиг);
- химическая обработка (например, карбонизация, азотирование);
- электрохимическая обработка (например, электролитическое покрытие);

– физическая обработка (например, имплантация ионов).

Исследование таких поверхностных слоев, основной характеристикой которых является шероховатость поверхности, привело к созданию научного направления – инженерия поверхности [3–5]. Эта отрасль знаний уделяет повышенное внимание вопросам коррозии металла, трибологии, процессам износа материала и его разрушения. Назовем этот слой металла – технологическим слоем, толщина которого может иметь значения от долей до сотен микрона.

При раскалывании монокристаллов в вакууме по плоскости спайности могут образовываться три типа поверхностей: сингулярные (атомно-гладкие), вицинальные (ступенчатые), несингулярные (диффузные) поверхности (рисунок 1) [6–9]. Исследование таких поверхностей стало возможным после развития техники сверхвысокого вакуума, атомно-силовой и туннельной спектроскопии [10–13].



1 – сингулярные (атомно-гладкие), 2 – вицинальные (ступенчатые), 3 – несингулярные (диффузные) поверхности.

Рисунок 1 – Три типа поверхностей

Мы будем рассматривать, в основном, атомно-гладкие поверхности, хотя и будем освещать некоторые моменты и других типов поверхностей [14–18].

В настоящей работе предложена новая модель поверхностного слоя металлов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В работах [19, 20] нами получена формула, которая описывает зависимость физического свойства твердого тела от его размера:

$$A(h) = A_0 \cdot \left(1 - \frac{d}{h}\right) \quad (1)$$

где A_0 – физическое свойство массивного образца;

$A(h)$ – физическое свойство малой частицы или тонкой пленки;

d – размерный параметр.

Для размерного параметра нами получена формула [19, 20]:

$$d = \frac{2\sigma v}{RT} \quad (2)$$

где σ – поверхностное натяжение массивного образца;

v – молярный объем;

R – газовая постоянная;
T – температура.

При $h \leq d$ формула (5) теряет физический смысл ($A(h) \rightarrow \infty$), поэтому доопределим функцию $A(h)$ в этой области так, чтобы в точке $h = 0$ функция $A(h)$ обращалась в ноль (см. рисунок 2). Это условие выполняется, когда функцию (1) перепишем в виде:

$$A(h) = A_0 \cdot \left(1 - \frac{d}{d+h}\right) \tag{3}$$

Значения параметра d для некоторых металлов приведены в таблице 1. Экспериментальное значение для атомарно гладких поверхностей кристаллов золота, полученное в геометрии скользящих рентгеновских лучей [21], равно 2,4 нм. Это практически совпадает с таблицей 1. Однако, размерная зависимость физических свойств твердых тел начинается при $h \approx 10d$. Назовем её толщиной наноструктуры и обозначим (II).

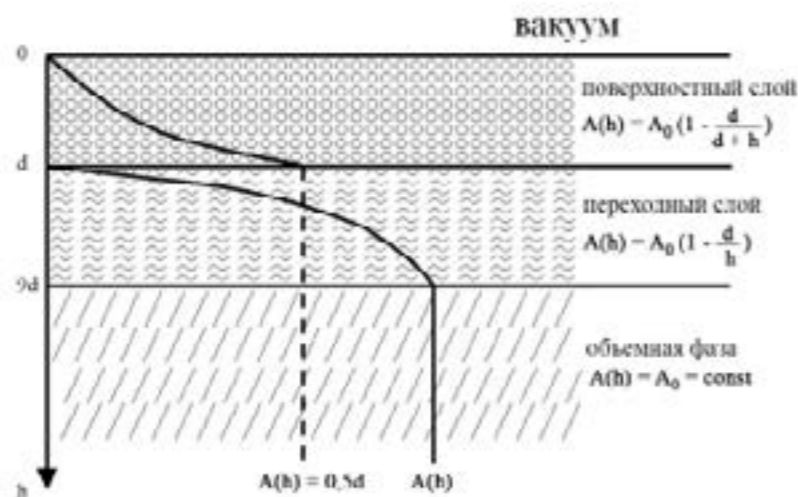


Рисунок 2 – Схематическое изображение поверхностного слоя

Таблица 1 – Толщина поверхностного слоя (I) некоторых металлов

Me	d, nm	Me	d, nm	Me	d, nm	Me	d, nm	Me	d, nm	Me	d, nm
Li	0,7	Sr	5,8	Sn	1,4	Cd	1,3	Fe	2,2	Gd	5,3
Na	1,5	Ba	6,2	Pb	1,8	Hg	0,6	Co	2,0	Tb	5,3
K	2,6	Al	1,5	Se	1,3	Cr	2,7	Ni	1,9	Dy	5,3
Rb	2,9	Ga	0,6	Te	2,5	Mo	4,6	Ce	3,8	Ho	5,5
Cs	3,6	In	1,1	Cu	1,6	W	5,8	Pr	4,2	Er	5,5
Be	1,3	Tl	1,9	Ag	2,2	Mn	2,0	Nd	4,5	Tm	5,2
Mg	2,2	Si	3,4	Au	2,3	Tc	3,6	Sm	4,4	Yb	4,6
Ca	4,9	Ge	2,8	Zn	1,1	Re	4,6	Eu	5,8	Lu	5,7

В работах [19, 20, 22] нами показано, что поверхностное натяжение металла с большой точностью дается выражением:

$$\sigma = 0,7 \cdot 10^{-3} T_m \tag{4}$$

где T_m – температура плавления (К) массивного образца: σ [Дж/м²].

Если подставить (4) в (2) при $T=T_m$, то получим, что толщина поверхностного слоя (I) атомарно гладкого твёрдого тела равна:

$$d = 0,17 \cdot 10^{-3} \cdot v \tag{5}$$

Для золота $v = 10,21$ (см³/моль) = $10,21 \cdot 10^{-6}$ (м³/моль); $d(\text{Au}) = 1,74$ нм (при $T_m = 1337$ К). Из зависимости $d_{300} = T_m/d(\text{Au}) \cdot T_{300}$ следует: $d_{300} = 2,23$ нм. Это значение незначительно (3%) отличается от значения, приведенного в таблице 1. Уравнение (5) показывает, что толщина поверхностного слоя (I) атомарно гладкого твёрдого тела определяется одним параметром – атомным (молекулярным) объемом элемента, который изменяется в соответствии с периодическим законом Менделеева Д. И. (рисунок 3).

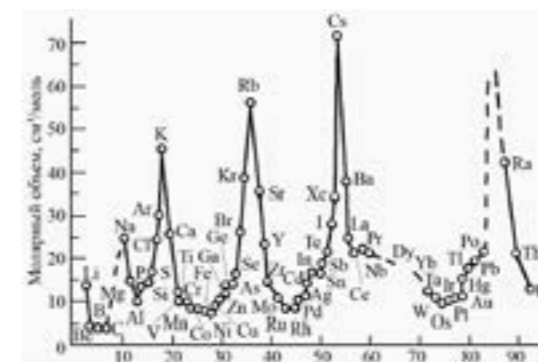


Рисунок 3 – Периодическое изменение атомного объема элементов

В этом физическая сущность периодического закона Д. И. Менделеева: только свойства, связанные с периодической структурой электронной оболочки атома, обнаруживают периодичность. Поэтому естественно, что параллельно с периодическим изменением химических свойств элементов изменяются атомные объемы, потенциалы ионизации и другие энергетические характеристики, а также размеры ионов и атомов.

ВЫВОДЫ

В настоящей работе показано:
– приповерхностный слой атомарно-гладкого металла состоит из двух областей – $d(I)$ и $d(II)$;

– в первой области происходит реконструкция или релаксация поверхности металла, она затрагивает несколько атомных слоев (3 атомных слоя для золота);
 – во второй области наблюдается размерная зависимость физических свойств металла (механические, электрические, магнитные и другие);
 – при $h = d$ происходит структурный фазовый переход;
 – толщина поверхностного слоя определяется только одним параметром металла – его атомным объемом, который периодически изменяется в соответствии с периодическим законом Д. И. Менделеева.

Работа выполнена по программе министерства образования и науки Республики Казахстан. Гранты № 0118РК000063 и № Ф. 0780.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Prutton, M.** Introduction to surface physics // Clarendon Press, 1994. – 196 p.
- 2 **Starzynski, G., Gambin W.** Natural surface layer of metals // Acta Physica Polonica, 1996. – Vol. 89. – No. 3. – P. 377–381.
- 3 **Davis J. R.** Surface Engineering for Corrosion and Wear Resistance // ASM International, 2001. – 279 p.
- 4 **Davim, J. P.** Materials and Surface Engineering // Woodhead Publishing, 2012. – 308 p.
- 5 **Dearnley, P. A.** Introduction to Surface Engineering // Cambridge University Press, 2017. – 314 p.
- 6 **Venables, J. A.** Introduction to Surface and Thin Film Processes // Cambridge University Press, 2003. – 293 p.
- 7 **Койбагаров, С. Х., Жайлаубаев, Д. Т.** Тепломассообмен в неоднородном слое капиллярно-пористого материала // Наука и техника Казахстана. – 2010. – № 3. – С. 70–75
- 8 **Desjonqueres, M. C., Spanjaard, D.** Concepts in Surface Physics // Springer Science & Business Media, 2012. – 607 p.
- 9 **Mamonova, M. V., Prudnikov, V. V., Prudnikova, I. A.** Surface Physics: Theoretical Models and Experimental Methods // CRC Press, 2016. – 384 p.
- 10 **Hoffman, D. M., Singh, B., Thomas, J. H.** Handbook of Vacuum Science and Technology // Academic Press, 1998. – 836 p.
- 11 **Baird, D., Shew, A.** Probing the History of Scanning Tunneling Microscopy // Amsterdam : IOS Press, 2004. – P. 145–156.
- 12 **Paul, W.** Atomically Defined Tips in Scanning Probe Microscopy // Montreal, Québec, Canada, 2013. – 284 p.
- 13 **Chen, C. J.** Introduction to Scanning Tunneling Microscopy // Oxford University Press, 2015. – 488 p.
- 14 **Logeeswaran, V. J., Chan, M. L., Bayam, Y.** Ultra-smooth metal surfaces generated by pressure-induced surface deformation of thin metal films // Appl. Phys. A – Materials Science & Processing, 2007. – 6 p.
- 15 **Barquist, C. S., Kwak, I. H., Bauer, J., Edmonds, T., Biswas, A., Lee, Y.** Low temperature transport measurements on atomically smooth metallic and oxygen deficient strontium titanate // Journal of Physics : Conference Series. – 568 (2014) 052004.

- 16 **Сулейменов, Т.** Функционал Томаса-Ферми-Дирака для изолированных атомов // Наука и техника Казахстана. – 2002. – № 4. – С. 62–65.
- 17 **Kho K. W., Shen Z. X., Olivo M.** Sub-micron free-standing metal slabs with dielectric nano-voids of arbitrary shapes embedded beneath atomically-flat surface // Optical Society of America. – 2011. – Vol. 19. – No. 11. – P. 10518–10534.
- 18 **Khamitova, A. N., Kabdrashitova, R. M., Meyuramova, A. B., Bayutleuova, D. M., Akhmedyanova, G. C., Kolpek, A. C., Abdullina, G. G.** The ability to protect inhibitors against corrosion and the influence of mechanical impurities // Наука и техника Казахстана. – 2015. – № 3–4. – С. 115–118
- 19 **Юров В. М.** Поверхностное натяжение твёрдых тел // Вестник КарГУ, сер. Физика. – 2007. – № 1 (45). – С. 23–29.
- 20 **Yurov V. M.** Superficial tension of pure metals // Eurasian Physical Technical journal, 2011. – Vol. 8. – № 1 (15). – P. 10–14.
- 21 **Guo J.** X-Rays in Nanoscience : Spectroscopy, Spectromicroscopy, and Scattering Techniques // WILEY-VCH, Verlag. – 2010. – 263 p.
- 22 **Юров В. М.** Механическая прочность металлических наноструктур // Вестник КарГУ. Физика. – 2013. – № 3 (71). – С. 56–61.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Юров Виктор Михайлович

ф.-м.ғ.к., доцент, Физика-техникалық факультеті,
 Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті,
 Қарағанды қ., 100028, Қазақстан Республикасы,
 e-mail: exciton@list.ru.

Гученко Сергей Алексеевич

магистр, Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті,
 Қарағанды қ., 100028, Қазақстан Республикасы,
 e-mail: guchen@mail.ru.

Лауринас Витаутас Чесловасович

ф.-м.ғ.к., профессор, Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті,
 Қарағанды қаласы, 100028, Қазақстан Республикасы,
 e-mail: vitas-laurinas@rambler.ru.

Завацкая Ольга Николаевна

магистр, Е. А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті,
 Қарағанды қ., 100028, Қазақстан Республикасы,
 e-mail: olga_zavackayagladun@mail.ru.

Материал баспаға 05.12.18 түсті.

Беткі қабатының қалыңдығы және металдың атом көлемі

Осы жұмыста атомды-тегіс металдардың беткі қабатының жаңа моделі ұсынылған. Алтын кристалдардың атомды-тегіс беттері үшін жылжымалы рентген сәулесінің геометриясында 2,4 нм тең сияқты эксперименттік мәні алынған. Бұл біздің

моделімен (2,3 нм) алынған мәнімен іс жүзінде сәйкес келеді. Осы жұмыста атомды-тегіс металдың беткі қабаты $d(I)$ және $d(II)$ екі облыстаң тұрады деп көрсетілген.

Бірінші облыста метал бетінің реконструкциялау немесе релаксациялау жүреді, ол бірнеше атом беттерін қамтиды (алтын үшін 3 атом қабаты). Екінші облыста металдың физикалық қасиеттерінің (механикалық, электрлік, магниттік және басқа) өлшемдік тәуелділігі байқалады. $h=d$ кезінде құрылымдық фазалық ауысу жүргізіледі. беткі қабатын қалыңдығы металдың тек ғана бір параметрімен анықталады – оның атомдық көлемімен, ол Д. И. Менделеев кезеңдік заңына сәйкес мезгіл-мезгіл өзгеріп отырады.

Кілтті сөздер: беткі қабат, атомдық көлем, атомды-тегіс металдар

Yurov Viktor Mikhailovich

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, associate professor, Physics and Technology Faculty, E. A. Buketov Karaganda State University, Karaganda, 100028, Republic of Kazakhstan, e-mail: exciton@list.ru.

Guchenko Sergey Alekseevich

Master, Physics and Technology Faculty, E. A. Buketov Karaganda State University, Karaganda, 100028, Republic of Kazakhstan, e-mail: guchen@mail.ru.

Laurinas Vitautas Cheslovasovich

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, professor, Physics and Technology Faculty, E. A. Buketov Karaganda State University, Karaganda, 100028, Republic of Kazakhstan, e-mail: vitas-laurinas@rambler.ru.

Zavatskaya Olga Nikolaevna

Master, Physics and Technology Faculty, E. A. Buketov Karaganda State University, Karaganda, 100028, Republic of Kazakhstan, e-mail: olga_zavackayagladun@mail.ru. Material received on 05.12.18.

Thickness of surface layer and atomic volume of metal

In this paper, a new model of the surface layer of atomically smooth metals is proposed. The experimental value for atomically smooth surfaces of gold crystals, obtained in the geometry of sliding X-rays, is 2.4 nm. This practically coincides with the value obtained in our model (2.3 nm). In the present work, it is shown that the near-surface layer of an atomically smooth metal consists of two regions, $d(I)$ and $d(II)$. In the first region, the metal surface is reconstructed or relaxed; it affects several atomic layers (3 atomic layers for gold). In the second region, the size dependence of the physical properties of the metal (mechanical, electrical, magnetic, and others) is observed. When $h=d$, a structural phase transition occurs. The thickness of the surface layer is determined by only one parameter of the metal – its atomic volume, which periodically changes in accordance with the periodic law by D. I. Mendeleev.

Keywords: surface layer, atomic volume, atomically smooth metal.

SRSTI 90.03.03; 90.27.31

Akhmediyanov Abdulla Ugubaevich

Candidate of Technical Sciences, associate professor, Department of «Standardization and Certification», L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: abdulla261@yandex.ru.

Kirgizbayeva Kamilya Zhuzbaevna

Candidate of Technical Sciences, associate professor, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Department of «Standardization and Certification», Astana, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: kirg-kam@yandex.kz.

Kossanova Indira Muratovna

Master of Engineering Science, lecturer, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Department of «Standardization and Certification», Astana, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: ind_jm@mail.ru.

Dzhaksymbetova Makpal Adlikanovna

Master of Engineering Science, lecturer, L. N. Gumilyov Eurasian National University, Department of «Standardization and Certification», Astana, 010000, Republic of Kazakhstan, e-mail: djaksymbetov@list.ru.

ESTIMATED EMISSIONS FROM PROCESSING THE RESULTS OF TESTS TO DETERMINE THE DENSITY OF OILS IN THE FRAMEWORK OF INTERLABORATORY COMPARISONS

An important step in the organization of inter-laboratory comparisons (ILC) is the statistical processing of the data obtained, which includes an analysis of the participants' results and a number of procedures for assessing the accuracy of the used methods and measurement results. For statistical data processing, reliable and complete results are necessary; however, in practice it is not always achieved. Deviations occur due to redundant data, missing data, outliers, and even erroneous data.

This article discusses a method for recovering missing data and estimating outliers during the statistical processing of test results for determining the density of oils in the framework of ILC.

Keywords: inter-laboratory comparisons, missing data, outliers, precision estimation, oil density.

INTRODUCTION

The precision of the measurement methods and results is one of the most important characteristics in the conducting of the inter-laboratory comparisons (thereafter – ILC) and laboratory control.

The necessity of the considering «precision» arises from the fact that measurements performed on supposedly identical materials under the supposedly identical circumstances do not usually give identical results. This is due to the inevitable random errors inherent in each measurement procedure, and the factors influencing the measurement result cannot be fully controlled. In practical interpretation of measurement results, this variation must be taken into account. For example, it is impossible to establish the actual difference between the received measurement result and any exact value if it lies in the region of unavoidable random errors of the measuring procedure. Similarly, a comparison of the test results of two substantially different batches of material will not reveal any significant differences in quality if the discrepancy between the results lies in the above-mentioned area [1–5].

MAIN PART

Accuracy indicators (accuracy and precision) should be determined on the basis of a series of measurement results submitted by participating laboratories. This kind of interlaboratory and/or laboratory experiment is called «an experiment to assess precision».

A particularly important implementation of the experiment on the assessment of precision is the statistical processing of data during the organization of the ILC in order to verify the qualifications and assess the characteristics of the functioning of laboratories.

Inter-laboratory comparison (ILC) – organization, performance and evaluation of measurements or testing of the same or several similar samples by two or more laboratories in accordance with pre-established conditions [6].

ILC is currently the only effective tool for testing laboratory qualifications.

An important step in the organization of the ILC is the statistical processing of the received data, which includes the analysis of the results of the participants and a number of procedures for assessing the accuracy of the methods and measurement results.

For statistical processing of data, particularly the assessment of the precision of the methods and measurement results for each parameter being evaluated, reliable and complete results are necessary, however, in practice this is not always achieved. Deviations occur due to redundant data, missing data, outliers and even erroneous data [7–12].

Most often, the difficulties of performing statistical data processing during ILC are due to the missing data, which appear due to the loss / damage of the sample or errors in the measurements. According to GOST R ISO 5725–2–2002, the missing data can simply be neglected, but unfilled basic elements affect the end result of ILC and may even cause a negative assessment of the performance characteristics of laboratories.

In ILC, by determining the density of oils, due to their high density, deviations occur, because it is usually very difficult to carry out such measurements in a 10–fold amount. Therefore, often in the test results of participants there are missing data, as well as emissions that need to be estimated.

As an example of such deviations, should be consider the ILC by determining the density of oils, organized by the Provider of proficiency testing of RSE «KazInMetr». 7 testing laboratories (participants) took part in this ILC. As samples of comparisons,

engine, transformer and turbine oils were used, which were selected at the same time, in sufficient volume and sent to the participants. Prior to distribution, random taken samples were sent to be evaluated for uniformity. They were sent to participants by courier mail, ensuring proper conditions for the transportation of these oils. After receiving by the participants, the samples were stored in fume hoods at a temperature of $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Tests to determine the density were carried out on digital DMA 4100 densitometers at $20 ^\circ\text{C}$ according to the test method ASTM D 5002 «Density determination on a digital densimeter of the Anton Paar company DMA 4100».

Despite of the usage of modern digital densitometers and the standard test method, missing data and emissions appeared in the results of the participants.

According to the results of tests conducted by participants, the following data were obtained (Tables 1–3):

Table 1 – Determination the density of engine oil, kg/m^3

Measurement (i)	Laboratories (j)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	916,3	913,5**	915,8	916,1	914,1*	915,9	916,4
2	916,8	917,2	916,0	916,0	915,9	916,0	919,9*
3	917,2	917,1	916,3	920,9**	916,3	916,3	917,0
4	916,9	916,9	916,1	915,9	916,0	919,9*	916,8
5	920,5*	917,0	915,9	916,3	916,8	916,7	917,0
6	917,2	917,2	915,8	916,7	919,2*	920,5**	917,2
7	916,9	914,8*	916,2	918,2	917,0	916,9	916,9
8	916,7	916,7	916,0	917,2	917,2	917,3	916,6
9	917,1	917,3	921,7**	917,0	916,7	917,1	916,7
10	917,0	917,2	916,3	916,8	916,5	917,0	916,4

There are several ways to recover missing data. Emissions are usually identified by the Cochren and Grubbs criteria, which are designed to handle intra-laboratory and inter-laboratory differences, respectively. However, these criteria are applicable for checking a limited amount of emissions, which is inefficient with a large number of statistics and the presence of several emissions (more than 2). For example, the method of analogues in which they establish a connection among the selected analogues between the interested characteristics. Connection is possible as functional or correlation. In the first case, by constructing a curve or a straight line, it is possible to recover the missing data of the statistical series under study. In the second case, a regression line is built for the correlation field Y by X. The reliability of the regression equations is determined by the value of the correlation coefficient. The reliability of the recovered data depends on the length of the statistical series. With short rows ($n < 10$) significant errors can be made.

Table 2 – Determination of the density of transformer oil, kg/m³

Measurement(i)	Laboratories (j)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	887,5	878,2	869,9	881,2	893,3*	880,2	881,2
2	886,9	865,7*	870,2	880,9	879,5	879,5	880,9
3	882,9	880,2	871,0	882,3	879,1	861,1**	882,5
4	882,4	878,9	868,3	895,7**	880,2	878,6	879,9
5	880,9*	877,6	869,8	883,1	878,4	877,3	879,1
6	881,3	881,5	873,2	882,9	879,5	880,1	896,6**
7	885,7	883,4	858,6*	883,3	877,9	880,7	878,7
8	896,1**	881,2	874,1	881,8	879,2	879,4	879,2
9	888,2	880,7	877,5	894,6*	880,3	879,0	879,0
10	885,1	880,9	851,4**	880,5	880,1	880,3	865,4*

Table 3 – Determination of turbine oil density, kg/m³

Measurement (i)	Laboratories(j)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	894,5	897,0	896,5	895,6	890,1*	896,1	896,8
2	895,1	901,8*	896,1	895,9	895,4	896,5	896,1
3	896,0	896,9	897,3	892,0*	895,9	895,9	895,9
4	901,0**	895,1	897,1	896,5	896,5	896,3	896,2
5	896,9	896,2	896,2	896,1	896,1	899,4**	896,0
6	895,2	896,8	894,8*	895,7	894,9	895,2	895,4
7	894,8	895,5	896,9	895,8	895,3	896,7	890,1*
8	891,1*	894,9	895,8	896,3	896,0	896,0	895,8
9	895,9	896,0	896,1	902,4**	895,2	895,8	896,2
10	896,3	896,3	896,0	897,2	895,8	895,9	900,3**

* - missing data; ** - emissions.

Statistical data is usually recorded in the form of a matrix, where $i = 1.2 \dots m$ is the test number, $j = 1.2 \dots n$ is the number of the laboratory which is representing the measurement results. Denoting the statistical data by a , we fix their location in the matrix (Figure 1).

Measurement (i)	Laboratories (j)				
	1	2	3	...	n
1	a_{11}	a_{1n}
2	.	a_{22}			
3	.		a_{33}		
...	
m	a_{m1}				a_{mn}

Figure 1 – Matrix of the measurement results

If one member of the matrix falls out, then its probable value is determined by formula (1):

$$a_{ij} = mS_i + nS_j - S/(m-1)(n-1) \quad (1)$$

where: i – line number;

j – column number;

m – quantity of the lines;

n – quantity of the columns;

S – amount of the available data;

S_i – amount of the line;

S_j – amount of the column.

If several data fall out, then in the first approximation, you can put by the formula (2):

$$a'_{ij} = S/mn-r \quad (2)$$

where: r – number of outlier's data.

Then we calculate the new values of S_i , S_j , S and find the second approximation using the formula (3):

$$a''_{ij} = mS_i + nS_j - S - a'_{ij}(m+n-1) / (m-1)(n-1) \quad (3)$$

In the second approximations, we calculate the new S_i values and find the third approximation using formula (4):

$$a'''_{ij} = mS_i + nS_j - S - a''_{ij}(m+n-1) / (m-1)(n-1) \quad (4)$$

In view of the considerable amount of information and calculations, the «Identification» program has been developed, the algorithm of which is presented below [13].

According to a given algorithm, firstly the missing data should be recovered, and then further statistical processing of the experimental data in the framework of ILC is carried out.

The algorithm of the «Identification» program

begin integer i, j, v, c, m, n, r, p ; P0042 (m, n, p);

begin array q 1[1: m , 1: n]; P0042 (q 1)

begin $r := 0$; **for** $i := 1$ **step** 1 **until** m **do**

for $j := 1$ **step** 1 **until** n **do**

if q 1 [i, j] = -10^3 **then** $r := r + 1$;

```

begin array Xl, yl [1:r]; real a, d, s; s := 0;
C := 1; for i := 1 step 1 until m do
    for j := 1 step 1 until n do
begin if  $q1[i, j] = -10^3$  then
begin Xl [C]:=i; yl [C]:=j; q1 [i, j]:=0; C:=C+1
end;
begin
begin array S1 [1: m]; S2 [1: n];
for i := 1 step 1 until m do
begin d := 0; for j := 1 step 1 until n do
    d := d+q1[i, j]; S1 [i] := d
end;
for j := 1 step 1 until n do
begin d := 0; for i := 1 step 1 until m do
    d := d + q1 [i, j]; S2 [j] := d
end;
S := 0; for i := 1 step 1 until m do
    for j := 1 step 1 until n do
        S := S+q1 [i, j];
for C := 1 step 1 until r do
begin i := Xl [C]; j := q1 [C];
     $q1 [i, j] := [m*S1[i]+n*S2[j]-S-q1[i, j]*(m+n-1)/((m-1)*(n-1))];$ 
    P1023 (1, q1) i, j, q1 [i, j]
end end end; stop
end end end end

```

Designations adopted in the program:

q1 – identifier of the array of statistical data values $m * n$ (figure 1);
i, j – coordinates of the array;
r – variable which is indicating the number of outlier’s data;
x1, yl – identifiers of the arrays coordinates *i, j*;
s –variable which is receiving the value of the amount of all statistical data;
s1 – array identifier of 1 * m size, consisting of the sum of rows (S_i);
s2 – array identifier of 1 * m size, consisting of the sum of rows (S_j);
d – variable that is used to calculate the amounts of S_i, S_j ;
p – variable that shows the quantity of approximations.

To recover the missing statistical data using this algorithm, write a constant (-1000) at the checkpoints, specify the matrix dimension (m, n) and the number of approximations p.

As a result of calculations using the «Identification» program, we obtain the coordinates of the missing data (i, j) and the array of recovered data.

In our example, recovering missing data is limited to four approximations.

The results of the recovered data are presented in tables 4–6.

Table 4 – Determination of engine oil density, kg/m³

Coordinates(i, j), table1	1; 2	1; 5	2; 7	3; 4	4; 6	5; 1	6; 5	6; 6	7;2	9;3
Factual data	913,5	914,1	919,9	920,9	919,9	920,5	919,2	920,5	914,8	921,7
Recovered data	912,1	915,1	918,5	919,0	918,2	921,5	920,5	919,8	915,9	922,5

Table 5 – Determination of transformer oil density, kg/m³

Coordinates (i, j), table 2	1; 5	2; 2	3; 6	4; 4	5; 1	6; 7	7; 3	8; 1	9;4	10;3	10;7
Factual data	893,3	865,7	861,1	895,7	880,9	896,6	858,6	896,1	894,6	851,4	865,4
Recovered data	895,1	864,5	862,8	893,4	882,1	895,2	856,0	897,3	896,9	849,7	868,0

Table 6 – Determination of turbine oil density, kg/m³

Coordinates (i, j), Table 3	1; 5	2; 2	3; 4	4; 1	5; 6	6; 3	7; 7	8; 1	9;4	10;7
Factual data	890,1	901,8	892,0	901,0	899,4	894,8	890,1	891,1	902,4	900,3
Recovered data	888,3	902,5	894,1	899,2	896,9	896,0	892,3	888,7	903,8	899,4

CONCLUSION

Analysis of the results showed that the recovered data are in good agreement with the actual data. The accuracy of recovery is different, but the pattern in rows and columns is preserved, which gives a good approximation to reality.

Similarly, it is possible to estimate emissions in a statistical series. This method using the «Identification» program will allow statistical testing of emissions and determine whether the tested positions are statistical emissions, quasi-emissions, or correct positions.

REFERENCES

- 1 GOST R ISO 5725–1–2002 «Accuracy (accuracy and precision) of measurement methods and results. Part 1. Key points and definitions».
- 2 **Жусин, Б. Т., Акылбаев, М. Н.** Задачи ключевых сличений национальных эталонов, классификация сличений // Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции : World science : problems and innovations. – Пенза, Россия, 2017. – С. 37–41.
- 3 **Almyasheva, O. U., Tatybaev, I. D., Iskakova, D. A.** Between theory and practice // Наука и техника Казахстана. – 2010. – № 1–2. – С. 5–8.
- 4 **Бессонов Ю. С.** Межлабораторные сличения в калибровочных лабораториях. Состояние и перспективы // Законодательная и прикладная метрология. – 2017. – № 3 (148). – С. 14–17
- 5 **Tuleubayev S., Iskakova D. A.** Certification – a pledge of prosperity and our quality of life // Наука и техника Казахстана. – 2014. – № 3–4. – С. 101–103.

6 ST RK ISO/IEC 17043–2013 «Conformity assessment. Basic requirements for testing qualifications».

7 GOST R ISO 5725–2–2002 «Accuracy (accuracy and precision) of measurement methods and results. Part 2. The basic method for determining the repeatability and reproducibility of the standard measurement method».

8 **Суюнтбеков, И. Э.** К вопросу экологической безопасности автотранспортных средств // Наука и техника Казахстана. – 2010. – № 4. – С. 81–88.

9 **Шендалева, Е. В.** Сравнительные испытания стендового оборудования для испытания топливорегулирующей аппаратуры газотурбинных двигателей // Сборник трудов Международной научно-технической конференции : Метрология, стандартизация, качество : теория и практика. – Омск, Россия, 2017. – С. 153–160.

10 **Денисов, А. С., Кожинская, А. В.** Требования к диагностическим параметрам работающего масла автомобильных дизелей // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2018. – № 2 (28). – С. 3–8

11 **Чумакова, А. В., Пашков, А. В., Сыроежко, С. Ю., Шишконова, Т. А., Анисимова, К. Г., Утенков, В. Д.** Методология проведения эксперимента по оценке прецизионности // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2013. – Т. 1. – №9. – С. 32–33.

12 **Дворкин, В. И.** Внутрилабораторный контроль качества. Организация контроля стабильности и оценка характеристик процесса измерений // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2011. – Т. 77. – № 6. – С. 60–68.

13 **Akhmedyanov, A. U.** Методика обработки информации по аварийным отказам экскаваторов. // Modern architecture, construction and transport : state and development prospects: materials of the international scientific-practical conference dedicated to the 45th anniversary of the Tselinograd Civil Engineering Institute on May 12–13, 2009. – Astana : L. N. Gumilyov Eurasian National University, 2009. – P. 361–364.

Material received on 05.12.18.

Ахмедьянов Абдулла Узубаевич

т.ғ.к., доцент, «Стандарттау және сертификаттау» кафедрасы,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., 010000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: abdulla261@yandex.ru.

Киргизбаева Камиля Жужбаевна

т.ғ.к., доцент, «Стандарттау және сертификаттау» кафедрасы,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., 010000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: kirg-kam@yandex.kz.

Косанова Индира Муратовна

т.ғ.м., аға оқытушы, «Стандарттау және сертификаттау» кафедрасы,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., 010000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: ind_jm@mail.ru.

Джаксымбетова Макпал Адликановна

т.ғ.м., аға оқытушы, «Стандарттау және сертификаттау» кафедрасы,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., 010000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: djaksymbetov@list.ru.

Материал баспаға 05.12.18 түсті.

Зертханааралық салыстырулар шеңберінде майлардың тығыздығын анықтау бойынша сынау нәтижелерін өңдеу кезіндегі шығарындыларды бағалау

Зертханааралық салыстыруларды (ЗС) ұйымдастырудың маңызды кезеңі – қатысушылардың нәтижелерін талдауды және қолданылатын әдістер мен өлшеу нәтижелерінің дәлдігін бағалаудың бірқатар рәсімдерін қамтитын мәліметтердің статистикалық өңдеуі. Статистикалық деректерді өңдеу үшін сенімді және толық нәтижелер қажет, бірақ іс жүзінде толық нәтижелерге көп жағдайда қол жеткізіле бермейді. Аудитқұлар артық деректерге, деректердің жоқ болуына, сыртқа шығарылуына және тіпті қате деректерге байланысты пайда болады.

Бұл мақалада ЗС шеңберінде майлардың тығыздығын анықтау бойынша сынақ нәтижелерін статистикалық өңдеу кезіндегі түсіп қалған деректерді қалтына келтіру және шығарындыларды бағалау әдісі қарастырылады.

Кілтті сөздер: Зертханааралық салыстырулар, түсіп қалған деректер, шығарындылар, дәлдікті бағалау, мұнай тығыздығы.

Ахмедьянов Абдулла Узубаевич

к.т.н., доцент, кафедра «Стандартизация и сертификация»,
Транспортно-энергетический факультет, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, 010000, Республика Казахстан,
e-mail: abdulla261@yandex.ru.

Киргизбаева Камиля Жужбаевна

к.т.н., доцент, кафедра «Стандартизация и сертификация»,
Транспортно-энергетический факультет, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, 010000, Республика Казахстан,
e-mail: kirg-kam@yandex.kz.

Косанова Индира Муратовна

м.т.н., ст. преподаватель, кафедра «Стандартизация и сертификация»,
Транспортно-энергетический факультет, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, 010000,
Республика Казахстан, e-mail: ind_jm@mail.ru.

Джаксымбетова Макпал Адликановна

м.т.н., ст. преподаватель, кафедра «Стандартизация и сертификация»,
Транспортно-энергетический факультет, Евразийский национальный
университет имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, 010000, Республика Казахстан,
e-mail: djaksymbetov@list.ru.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Оценка выбросов при обработке результатов испытаний по определению плотности масел в рамках межлабораторных сличений

Важным этапом в организации межлабораторных сличений (МЛС) является статистическая обработка полученных данных, которая включает в себя анализ результатов участников и ряд процедур, по оценке точности использованных методов и результатов измерений. Для статистической обработки данных необходимы достоверные и полные результаты, однако, на практике это не всегда достигается. Отклонения происходят вследствие избыточных данных, недостающих данных, выбросов и даже ошибочных данных.

В данной статье рассматривается метод восстановления недостающих данных и оценка выбросов при статистической обработке результатов испытаний по определению плотности масел в рамках МЛС.

Ключевые слова: межлабораторные сличения, недостающие данные, выбросы, оценка прецизионности, плотность масел.

ГРНТИ 67.15.39

Арынгазин Капар Шакимович

к.т.н., профессор, кафедра «Профессиональное обучение и безопасность жизнедеятельности»,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: kapar47@mail.ru.

Станевич Виктор Тадеушевич

к.т.н., профессор, кафедра «Архитектура и дизайн»,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: svt_18@mail.ru.

Тлеулесов Аскар Каримжанович

магистр, ст. преподаватель,
кафедра «Профессиональное обучение и безопасность жизнедеятельности»,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: askaralek66@mail.ru.

Куандыков Алмаз Болатович

магистр, преподаватель, кафедра «Металлургия»,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: azeka200892@mail.ru.

Шапихова Нургуль Ерденовна

магистрант, кафедра «Металлургия»,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: shapikhova@inbox.ru.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ

В статье описаны исследования по использованию сталеплавильных шлаков при производстве бетонных изделий.

До сих пор не используемым в Казахстане в промышленном масштабе является вторичный сталеплавильный шлак электросталеплавильного производства, в частности предприятий ПФ ТОО «Кастинг» и ПФ ТОО «KSP Steel», учитывая, что экологичность производства является одним из приоритетов развития черной металлургии в Казахстане данный вид отходов становится перспективным материалом для его использования в строительной отрасли.

Экспериментально определен состав бетонной смеси, обеспечивающий оптимальное соотношение прочности бетона и материальных затрат на его производство.

Ключевые слова: строительные материалы, отходы, шлак, сталь, металлургия.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Республике Казахстан в отвалах по разным независимым оценкам накоплено более 400 млн. тонн золошлаковых отходов ТЭС и отходов металлургии, которые продолжают накапливаться ежегодно.

Реализация широкомасштабных Государственных программ по повышению доступности жилья, ипотечного кредитования обеспечивает стабильный рост спроса на строительные изделия и как следствие сырья для их изготовления [1–3].

Перспективным сырьем для производства строительных изделий являются золошлаковые отходы ТЭС и металлургии [4–12].

До сих пор не используемым в Казахстане в промышленном масштабе является вторичный сталеплавильный шлак электросталеплавильного производства, в частности предприятий ПФ ТОО «Кастинг» и ПФ ТОО «KSP Steel», учитывая, что экологичность производства является одним из приоритетов развития черной металлургии в Казахстане данный вид отходов становится перспективным материалом для его использования в строительной отрасли [3].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Удаление и утилизация сталеплавильных шлаков – сложная, многостадийная и дорогостоящая технологическая операция. Кратность сталеплавильного шлака составляет в среднем от 150 до 200 кг/т стали, при существующих объемах производства стали в РК образуется в среднем по 0,9 млн.т./год шлаков текущего сталеплавильного производства. Объем электросталеплавильных шлаков составляет около 30–50 тыс. т./год [13–15].

Низкая степень утилизации сталеплавильных шлаков обусловлена спецификой и разнообразием свойств, отличающих их от природных материалов и шлаков других производств (доменного, ферросплавного, фосфорного). Сталеплавильные шлаки имеют короткий интервал температур нарастания вязкости, что затрудняет их переработку в жидком состоянии, содержат включения металла опасные при дроблении, имеют высокую абразивность, интенсивно изнашивают оборудование, распадаются с образованием пылевидных частиц и схватываются в прочные монолиты. В процессе хранения изменяют свойства [16].

В работе были использованы вторичные сталеплавильные шлаки, получаемые при внепечной обработке, стали в агрегате ковш-печь в условиях Павлодарских электросталеплавильных цехов (таблица 1).

Таблица 1 – Средний химический состав электросталеплавильного шлака, %

Fe _{о6}	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	S	осн	Σ
0,9 – 6,4	25,1 – 28,1	0,3 – 0,9	45,5 – 63,1	7,4 – 13,8	1,6 – 4,7	0,3 – 0,8	1,7 – 2,5	91,6 – 99,2

Предварительно свежий саморассыпающийся электросталеплавильный шлак вылеживался на открытом воздухе при комнатной температуре в течении 30 суток до полного перевода двухкальциевого силиката (2CaO·SiO₂) из β-модификации в γ-модификацию.

Сталеплавильный шлак частично заменяет песчано-гравийную смесь и снижает расход цемента в бетоне при производстве строительных изделий, что

позволяет снизить себестоимость до 20–40 % при соблюдении всех требований по прочности изделий.

Для изготовления образцов бетона в качестве сырья использовались следующие материалы:

- песок для строительных работ по ГОСТ 8736 (с модулем крупности 2);
- портландцемент и шлакопортландцемент по ГОСТ 10178 (цемент марки М 400);
- саморассыпающийся электросталеплавильный шлак ПФ ТОО «Кастинг» (фракции 0–5 мм);
- суперпластификатор для бетона «Химпэк С 3» (в количестве 1 % от массы цемента);
- вода ГОСТ 23732 – «Вода для бетонов и растворов».

В лабораторных условиях водоцементное соотношение принималось равным 0,5. В лабораторных условиях получено два вида образцов: стандартные кубические образцы 100×100×100 мм для прочностных испытаний и образцы тротуарной плитки для изучения визуального качества готовой продукции и свойств формуемости смеси.

Образцы были получены на основе смеси «цемент-песок-шлак» с вариацией соотношения компонентов, целью создания этих образцов являлось изучение возможности замены песка в «классической» бетонной смеси шлаком.

Определение прочности образца. Испытание на прочность определили с помощью пресса П –10 в возрасте бетона 14 суток.



Рисунок 1 – Определение прочности образцов

Результаты лабораторных исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты определения прочности образцов

№	Соотношение компонентов по массе, %			Прочность образцов после выдержки в 14 суток, кг/см ²
	Цемент	Песок	Шлак 0–5	
1	20	20	60	211
2	15	35	50	154
3	15	40	45	145
4	25	50	25	230
5	20	40	40	185

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате лабораторных исследований показан возможность использования вторичных сталеплавильных шлаков для изготовления бетонных изделий. Оптимальным количеством шлака вводимого в смесь, обеспечивающим наибольшую прочность, является 25 % при существующей технологии производства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 10 января 2018 г. «Новые возможности развития в условиях четвертой промышленной революции».

2 Послание Президента Республики Казахстан Н. Назарбаева народу Казахстана. 31 января 2017 г. «Третья модернизация Казахстана : глобальная конкурентоспособность».

3 Указ Президента Республики Казахстан от «01» августа 2014 года № 874 «Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015–2019 годы и о внесении дополнения в Указ Президента Республики Казахстан от 19 марта 2010 года № 957 «Об утверждении перечня государственных программ».

4 **Голубничий А. В.** Вяжущие вещества и бетоны на шлаках Побужского завода ферроникеля : научное издание / А. В. Голубничий // Цветная металлургия. – 1994. – № 7. – С. 32–36.

5 **Голубничий А. В.** Строительные материалы из шлаков свинцового производства : научное издание / А. В. Голубничий // Цветная металлургия. – 1994. – № 7. – С. 30–32.

6 **Сотченко Р. К.** Комплексная переработка золошлаковых отходов тепловых электростанций : научное издание / Р. К. Сотченко, Ю. А. Лайнер, В. А. Резниченко // Цветная металлургия. – 1995. – № 7. – С. 51–52.

7 **Буркин С. П.** Переработка железоглиноземистых техногенных отходов : научное издание // Сталь. – 1996. – № 6. – С. 77–80.

8 **Пугин К. Г.** Исследование возможности переработки металлургических шлаков в Пермском крае путем производства тротуарной плитки : научное издание / К. Г. Пугин, Г. Н. Волков, А. В. Мальцев // Фундам. исслед. – 2013. – № 1. – С. 419–421.

9 **Rincon Jesus.** Vitreous and ceramic processing for the recycling of industrial wastes : научное издание // Key Eng. Mater. – 2016. – Vol. 663. – P 11–22.

10 **Арынгазин, К. Ш., Ларичкин, В. В., Алдунгарова, А. К., Свидерский, А. К., Быков, П. О., Богомолов, А. В., Тлеулесов, А. К., Маусымбаева, Д. К.** Инновационное использование твердых техногенных отходов предприятий теплоэнергетики и металлургии Павлодарской области в производстве строительных материалов // Наука и техника Казахстана, 2016. – № 3–4. – С. 34–39.

11 **Быков П. О., Ықсан Ж. М., Касымова Б. А., Ұзақ М.** Проектирование и производство оборудования для переработки металлургических отходов // Наука и техника Казахстана, 2016 – № 3 – 4. – С. 40–47.

12 **Касенов А. Ж., Тлеулесов А. К., Ахметбек А. Н.** Производство бетона из отходов АО «Алюминий Казахстана» // Наука и техника Казахстана – 2018. – № 1 – С. 61–75.

13 **Шаповалов Н. А., Загароднюк Л. Х.** Рациональные пути использования сталеплавильных шлаков // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 1. – С. 439–443.

14 **Панковец А. И., Мироевский С. В.** Утилизация электросталеплавильных шлаков // Литье и металлургия. – 2013. – № 1. – С. 26–27.

15 **Дильдин А. Н., Чуманов В. И., Бендера Т. А.** Утилизация шлаков сталеплавильного производства // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2007. – № 13. – С. 15–16.

16 **Рубанов Ю. К.** Первичная переработка и использование саморассыпающихся электросталеплавильных шлаков в технологиях силикатных материалов : дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – Белгород, 2003.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Арынгазин Қапар Шәкімұлы

т.ғ.к., профессор, «Кәсіптік оқыту және тіршілік қауіпсіздігі» кафедрасы, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: kapar47@mail.ru.

Станевич Виктор Тадеушевич

т.ғ.к., профессор, «Сәулет және дизайн» кафедрасы, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: svt_18@mail.ru.

Тілеулесов Асқар Кәрімжанұлы

магистр, аға оқытушы, «Кәсіптік оқыту және өмір тіршілігінің қауіпсіздігі» кафедрасы, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: askaralek66@mail.ru.

Қуандықов Алмаз Болатұлы

магистр, оқытушы, «Металлургия» кафедрасы, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: azeka200892@mail.ru.

Шапихова Нұргүл Ерденқызы

магистрант, «Металлургия» кафедрасы,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: shapikhova@inbox.ru.
Материал баспаға 05.12.18 түсті.

**Болат балқытатын шлактар негізінде бетон бұйымдарын
өндіру процестерін зерттеу**

Мақалада бетон бұйымдарын өндіру кезінде болат балқытатын қождарды пайдалану бойынша зерттеулер сипатталған.

Осы уақытқа дейін Қазақстанда өнеркәсіптік ауқымда пайдаланылмайтын электр болат балқытатын өндірістің, атап айтқанда «Кастинг» ЖШС ПФ және «KSP Steel» ЖШС ПФ кәсіпорындарының қайталама болат балқытатын шлак болып табылады, өндірістің экологиялығы Қазақстандағы төтенше металлургияны дамыту басымдықтарының бірі болып табылатынын ескере отырып, қалдықтардың осы түрі оны құрылыс саласында пайдалану үшін перспективалы материал болып табылады.

Бетон беріктігі мен оның өндірісіне арналған материалдық шығындардың оңтайлы арақатынасын қамтамасыз ететін бетон қоспасының құрамы эксперименталды түрде анықталды.

Кілтті сөздер: құрылыс материалдары, қалдықтар, қож, болат, металлургия.

Aryngazin Kapar Shakimovich

Candidate of Engineering Sciences, professor,
Department of «Vocational Training and Life Safety»,
S. Toraighyrov Pavlodar state University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: kapar47@mail.ru.

Stanevich Viktor Tadeushevich

Candidate of Engineering Sciences, professor,
Department of «Architecture and Design»,
S. Toraighyrov Pavlodar state University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: svt_18@mail.ru.

Tleulesov Askar Karimzhanovich

Master, senior lecturer, Department of «Vocational Training and Life Safety»,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: askaralek66@mail.ru.

Kuandykov Almaz Bolatovich

Master, lecturer, Department of «Metallurgy»,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: azeka200892@mail.ru.

Chapikhova Nurgul Erdenovna

undergraduate student, Department of «Metallurgy»,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: shapikhova@inbox.ru.
Material received on 05.12.18.

**Research of production processes of concrete products
on the steelmaking slags basis**

The article describes the research on the use of steel slag in the production of concrete products.

Still not used in Kazakhstan on an industrial scale is a secondary steel slag of electric steel production, in particular enterprises PB LLP «Casting» and PB LLP «KSP Steel», given that the environmental friendliness of production is one of the priorities of the development of ferrous metallurgy in Kazakhstan, this type of waste becomes a promising material for its use in the construction industry.

The composition of concrete mix providing an optimal ratio of concrete strength and material costs for its production is experimentally determined.

Keywords: building materials, waste, slag, steel, metallurgy.

Хорцев Алексей Константинович

главный инженер, ТОО «КазПромБезопасность ПВ»,
г. Павлодар, 140000, Республика Казахстан,
e-mail: kpb_pv@mail.ru.

ПРИМЕНЕНИЕ МОНИТОРИНГОВЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ЗА ОБОРУДОВАНИЕМ В НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Рассматриваются вопросы, связанные с применением мониторинговых систем слежения за техническим состоянием при эксплуатации различного оборудования нефтеперерабатывающих предприятий, что признано наиболее эффективным методом контроля, экономически обоснованным в своевременной диагностике не доводя оборудование до критического состояния, приводящего к выходу из строя агрегатов, узлов, установок и целых комплексов нефтеперерабатывающего производства, из-за простоя которого отрасль потерпит колоссальные убытки, автоматически приводящие к удорожанию конечного стратегического продукта – топлива для Казахстана.

Так же описываются внедрённые мониторинговые системы на предприятиях нефтепереработки Казахстана, ожидаемая эффективность от внедрения мониторинговых систем и в целом, применения как дополнительных видов контроля – современные не классические методы и технологии.

Рассматриваются основные виды оборудования нефтеперерабатывающего производства, нуждающиеся в постоянном слежении до наступления критически развивающихся дефектов и износа, так же учитывается опыт в части информативности мониторинговых систем и применимости реально на производстве. Затронут вопрос обследований, который постоянно развивается в части разработки методик и внедрения новых методов, переходящих в мониторинг состояния в процессе эксплуатации и определения критериев предельного состояния до вывода из эксплуатации для ремонта или замены изношенного оборудования.

Ключевые слова: мониторинг, экспертиза, вибромониторинг, обследование, диагностика, неразрушающий контроль, безопасность оборудования.

ВВЕДЕНИЕ

Для предупреждения выхода из строя эксплуатируемого оборудования предприятий нефтепереработки, а также определения предельного критического состояния, не доводящего до остановки и вывода из эксплуатации оборудования по причине появления неисправности и поломки – широко применяется метод слежения за состоянием оборудования мониторинговыми системами, позволяющими осуществлять автоматический непрерывный контроль.

Конечная цель применения мониторинговых систем – это получение максимально точной информации о фактическом техническом состоянии оборудования в режиме реального времени, предотвращение катастрофического развития дефектов и износа оборудования, приводящего к непредвиденной остановке и вывода из эксплуатации, способной потянуть за собой значительные затраты для восстановления рабочего состояния оборудования, остановки эксплуатации целого комплекса в цепочке взаимосвязанных процессов [1–9].

Надёжность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения. Надёжность оценивается безотказностью, долговечностью, ремонтпригодностью, ресурсом, а также сочетанием или совокупностью этих свойств. Основным повреждающим фактором технологического оборудования нефтеперерабатывающих предприятий являются воздействие коррозии и эрозии на внутренние элементы сосудов, теплообменного оборудования, трубопроводов, змеевиков трубчатых печей и насосно-компрессорного парка.

Не применяя различные системы мониторинговых систем, в редких случаях удаётся определить техническое состояние оборудования и своевременность вывода из эксплуатации для выполнения технического обслуживания, регулировки, ремонта, замены на новое.

Выявить ослабленные места оборудования возможно с применением классических методов обследований (осмотром и неразрушающими методами: ультразвуковой, капиллярный, магнитный и так далее), которые являются трудоёмкими и не проводятся в 100 % объёме, что оставляет за собой вероятность пропустить дефектные и ослабленные места в ответственном нефтеперерабатывающем производстве.

На сегодняшний день разработано много мониторинговых систем для контроля оборудования нефтехимии, где лидирующие позиции занимают Япония, США, Германия, на фоне которых также можно отметить и стремление Российских компаний внедрять новые технологии, методы обследований и мониторинга.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Опасные производственные объекты в нефтеперерабатывающем производстве, в течение всего срока эксплуатации работают в широком диапазоне режимов и постоянно подвергаются воздействию различного рода агрессивных факторов, в результате чего вероятность повреждений в материале сосудов, резервуарах, трубопроводах, силовых и элементах металлоконструкций – может иметь неравномерный, резко развивающийся характер. Достоверное обследование технического состояния такого оборудования невозможно без надёжных интегральных методов неразрушающего контроля, зарождающихся дефектов [10–14].

В современных экономических условиях одним из основных способов повышения рентабельности предприятий нефтеперерабатывающей промышленности с непрерывным производственным циклом является снижение издержек на эксплуатацию технологического оборудования и ликвидацию последствий аварий. В связи с этим разрабатываются и применяются комплексы мероприятий, основной целью которых является максимально эффективная и безопасная эксплуатация оборудования с наименьшими финансовыми затратами на её поддержание.

Установка на особо ответственных объектах систем комплексного мониторинга, который решает следующие задачи:

– своевременное обнаружение дефектов в конструкции при высокой полноте контроля;

– сбор и хранение получаемых данных мониторинга и прогнозирование изменения технического состояния конструкции во времени;

– автоматизация технического обследования и снижение роли человеческого фактора оценки моментального технического состояния оборудования.

Определяющими признаками необходимости применения диагностического и коррозионного мониторинга являются:

– разрушение оборудования может приводить ко значительным материальным и экологическим потерям, а также человеческим жертвам;

– затруднён или отсутствует доступ для осуществления периодического осмотра и контроля за оборудованием;

– значительный объём подготовительных работ и работ по периодическому контролю на объекте требует частичной или полной остановки объекта;

– эксплуатируемое оборудование обладает низкой эксплуатационной живучестью;

– требуется увеличение межремонтного пробега оборудования;

– требования руководящих, эксплуатационных и нормативных документов.

По видам эксплуатации мониторинги бывают следующие:

– комплексные;

– постоянного контроля;

– периодического контроля;

– одним из методов НК.

Комплексная система мониторинга должна обеспечивать полную информацию о состоянии объекта контроля и иметь расчётно-аналитическую программу для оценки состояния контролируемого объекта.

Постоянный контроль – ведётся круглосуточно, без перерывов.

Периодический контроль – когда устанавливаются датчики на объекте и периодически с них снимается информация, подвергаемая расшифровке и анализу.

Иногда целесообразно применение одного метода контроля, как пример – слежение за существующим дефектом до его критического значения.

Принципиальная особенность непрерывного мониторинга состоит в том, что в течение всего периода эксплуатации система работает в автоматическом режиме, при этом данные мониторингового контроля непрерывно поступают в модули, где оцифровываются, подвергаются предварительной обработке и далее передаются на блок обработки данных для окончательной обработки и отображения на дисплее в операторную, в режиме реального времени. На дисплее отображаются основные информационные окна, в которых выводятся: схема объекта мониторинга с указанием местоположения измерительных и управляемых датчиков, местоположение активных источников возможных дефектов и излучателей, если они возникают, значения измеряемых параметров, выводимый автоматически протокол действий системы мониторинга и предлагаемых действий

обслуживающего персонала, прогноз текущего технического состояния объекта и рекомендации по дальнейшей эксплуатации.

Основными видами оборудования нефтеперерабатывающих производств, на которых является экономически целесообразным и обоснованным применение мониторингового контроля, обычно принимаются:

– машинное оборудование (насосы, компрессоры и др.) – методом вибромониторинга и съёма данных с параметрических каналов (температура и др.);

– сосуды и технологические трубопроводы, работающие в тяжёлых условиях (в среде, вызывающей водородную коррозию и растрескивание металла, при повышенных температуре и давлении) – акустико-эмиссионным методом и съёма данных с параметрических каналов (температура, давление и др.);

– резервуары, когда вывод из эксплуатации, для выполнения освидетельствований и обследований, влечёт за собой значительные затраты на перемещение продукта, а также очистку и обеспечение безопасных условий для классических обследований – акустико-эмиссионным методом и съёма данных с параметрических каналов (уровень, температура и др.);

– аппараты воздушного охлаждения – методом вибромониторинга, акустико-эмиссионным методом и съёма данных с параметрических каналов (температура, давление и др.).

Останавливаясь на задачах, возложенных на программное обеспечение системы комплексного мониторинга можно отметить, что система выполняет следующие функции:

– принимает и обрабатывает информацию, поступающую от аппаратной части системы мониторинга в центральную вычислительную станцию;

– автоматически сохраняет первичные данные и результаты анализов при помощи специализированных устройств записи с возможностью их прочтения для дополнительной обработки в удалённом месте;

– визуализации поступающей информации и результатов её анализа, отображения текущего состояния контролируемых объектов на дисплее центральной вычислительной станции и на информационном экране на любом рабочем месте заинтересованного персонала;

– выдача тревожных звуковых сообщений, световой индикации, а также описания по действиям персонала в случае наступления нештатных ситуаций той или иной степени опасности. Подача управляющих сигналов на исполнительное оборудование;

– проведение анализа полученных диагностических данных с целью определения текущего технического состояния оборудования и выявления тенденций к появлению и развитию отклонений от нормальной эксплуатации и дефектов.

Оценка технического состояния оборудования и выдача рекомендаций по его дальнейшей эксплуатации производится системой, которая включает в себя следующие элементы:

– базу опытных наработок – алгоритмы классификации состояний объекта по критериям;

– проектную базу данных – структурные схемы хранения данных об объекте и об эксплуатационных регламентах, воздействиях побочных факторов и отклонениях рабочих параметров ведения технологического режима;

– блок принятия решений на основании классифицированного состояния объекта, формирование соответствующих рекомендаций по его эксплуатации.

В случае получения данных о повреждениях оборудования или нештатных ситуациях, система производит оперативную оценку текущего технического состояния подконтрольного оборудования и формирует рекомендации по дальнейшей эксплуатации, например:

- продолжать эксплуатацию с заданными рабочими параметрами;
- выполнить дополнительное обследование зоны с выявляемыми отклонениями;
- проводить слежение за развитием дефекта и быть готовым к аварийной остановке оборудования;
- снизить рабочие параметры;
- произвести аварийную остановку подконтрольного оборудования.

Важнейшим этапом в стадии принятия решения о внедрении мониторинговых систем на эксплуатируемое оборудование является планирование мониторинга в стадии разработки проекта проведения мониторинга технического состояния в рамках которого выполняются следующие задачи:

- определение степени риска на отказ по двум составляющим (аварийность – ущерб);
- определение видов и механизмов изменения основных характеристик, основополагающих для определения технического состояния;
- определение вида и оборудования мониторинга технического состояния в зависимости от возможных механизмов изменения технического состояния;
- экономическое обоснование целесообразности проведения мониторинга технического состояния для снижения показателей риска отказа и необходимости преждевременного проведения ремонтов;
- определение способов и средств регистрации и обработки результатов мониторинга;
- технико-экономическое обоснование эффективности проекта мониторинга технического состояния в целом.

Как правило, целесообразность проведения мониторинга технического состояния оборудования обосновывается:

- необходимостью непрерывного контроля определяющих параметров технического состояния, изменение которых, может быть не зарегистрирована при периодическом контроле;
- необходимостью контролировать участки конструкции (или конструкции в целом) недоступные для проведения периодического обследования;
- высокой ответственностью объекта повышенной опасности, когда к другим видам контроля, добавляется система мониторинга одного или нескольких параметров технического состояния.

Классификация систем мониторинга, используемая в настоящей статье, основывается на механизмах потери ресурса и возможности используемого физического метода контроля дистанционно выявлять места повреждения элементов конструкции.

Классификация систем мониторинга на основе механизмов изменения параметров технического состояния и технологических параметров включает:

- диагностические мониторинговые системы – выявление, развивающихся дефектов и утечек методом АЭ;
- коррозионные мониторинговые системы – контроль скорости коррозии, процессов наводораживания, химического состава среды;
- вибромониторинговые системы (технология многократного (непрерывного или периодического) контроля параметров вибрации объекта с анализом изменений их значений во времени
- параметрические мониторинговые системы - контроль параметров объекта непосредственно не связанных с развитием дефектов и коррозионным износом (контроль утечек методом падения давления, изменение геометрии и положения объекта, механические напряжения, параметры технологических процессов).

Классификация систем мониторинга на основе механизмов изменения параметров технического состояния и технологических параметров включают три основных:

- диагностические мониторинговые системы – обнаружение и определение координат эксплуатационных дефектов;
- коррозионные мониторинговые системы – обнаружение зон коррозионного поражения и оценка скорости коррозионных процессов и химического состава среды;
- параметрические мониторинговые системы - контроль параметров объекта непосредственно не связанных с развитием дефектов и коррозионным износом, но являющимися предшественниками появления опасных дефектов конструкции (контроль утечек методом падения давления, изменение проектного положения объекта, изменение параметров технологических процессов).
- комплексные системы мониторинга сочетают все возможности диагностических, коррозионных и параметрических мониторинговых систем.

С внедрением мониторинговых систем контроля оборудования появилась возможность дистанционного выявления дефектов позволяет контролировать протяжённые участки опасных производственных объектов и зависит от физического метода, реализованного в приборах контроля [15-21].

Технико-экономическое обоснование - обоснование экономической эффективности выполняется при планировании проведения мониторинга технического состояния опасного оборудования.

Показателями, определяющими целесообразность внедрения мониторинговой системы и снижение себестоимости продукции, являются:

- снижение величины риска работы до отказа;

– снижение себестоимости оборудования и ремонта за счёт экономического эффекта при техническом обслуживании.

Эффективность внедрения мониторинговых систем определяется по отношению величины снижения суммарного финансового ущерба от возможных аварий за прогнозируемое время эксплуатации оборудования, к величине затрат на внедрение мониторинговой системы и обслуживание за этот же промежуток времени.

Затраты при внедрении системы мониторинга включают:

- приобретение и установка на оборудовании мониторинговой системы;
- формирование центра обработки данных мониторинга;
- закуп необходимого оборудования для центра обработки данных мониторинга;
- обученные специалисты для обслуживания мониторинговых систем.

Для оценки технического состояния оборудования в нефтеперерабатывающем производстве, как постоянное слежение за развитием дефектов и определения их степени опасности, одним из наиболее эффективных, считается применение акустико-эмиссионного мониторинга. Для применения акустико-эмиссионного мониторинга, важен опыт и высокая квалификация специалистов компании, производящей внедрение системы, а также надёжность оборудования для выполнения поставленных задач в автоматическом режиме.

Основной целью внедрения систем мониторинга для контроля оборудования, является улучшение качество контроля и слежения за появлением и развитием дефектов до достижения критического состояния, а также снижение издержек производства.

Для построения и организации работы сложного технологического оборудования и эффективного управления процессом или оборудованием необходимо знать всё, что в данный момент времени с ним происходит. Практически все существующие проблемы по обеспечению оптимальной и безопасной работы современного оборудования, механизмов и машин в нефтехимической промышленности, связаны с недостаточной оснащённостью их датчиками и приборами контроля, низкой точностью измерений и несовершенством систем обработки, поступающей от таких систем информации.

Некоторые системы мониторинга предназначены для своевременного предупреждения аварий. Своевременное выявление дефектов отдельных элементов, узлов и комплектующих позволяет избежать крупных аварий и связанных с ликвидацией их последствий, финансовых издержек. Чем сложнее и дороже оборудование, тем выше возможный размер убытков и затрат для локализации и восстановления, в случае его разрушения.

Одним из признаков неисправности осевых вращающихся систем (машинное оборудование: насосы, компрессоры и другое) является повышенная вибрация. Для того чтобы вовремя определять появление деструктивных центробежных нагрузок, в настоящее время применяются микропроцессорные мониторинговые системы вибродиагностики. Машинное оборудование, оснащённое датчиками

вибрационного перемещения, скорости и ускорения, способными выявить дефект на стадии начального проявления деструктивных нагрузок.

Кроме вибрационных методов мониторинга, достаточно широко используются электрические, оптические, акустические и тепловые способы прогнозирования и выявления технических отклонений.

Широкое внедрение различных мониторинговых систем на современном этапе связано с их высокой экономической целесообразностью, так как позволяет исключить из практики работы необоснованные ремонты и значительно продлить межремонтные периоды эксплуатации дорогостоящего оборудования. Работающие в режиме реального времени системы мониторинга успешно решают задачи различной сложности:

- диагностика, прогнозирование и раннее обнаружение неисправностей оборудования, что позволяет сохранить его ремонтпригодность;
- оценка состояния оборудования и формирование планов ремонтов и профилактических мероприятий;
- предупреждение персонала о возможном развитии событий и указание необходимых действий по переводу оборудования в безопасный режим;
- контроль действий персонала на соответствие выданным указаниям и инструкциям;
- сбор информации, ведение историй и отчётов об ошибках и отказах.

Достаточно сложной задачей является подбор диагностического оборудования необходимого высокого качества, так как многие мониторинговые системы разработаны много лет назад, и существенно устарели. Сверхточные системы непрерывного мониторинга чаще всего разрабатываются и внедряются всемирно признанными лидерами данного направления различных компаний, таких как GE (General Electric – США), Olympus (Япония), NEC (Япония), Testo (Германия), Интерюнис (Россия), Динамика (Россия), Rockwell Automation (США) и другие.

ВЫВОДЫ

Представлен анализ современного применения комплекса мероприятий и методов обследования различного оборудования при диагностировании и экспертизе на нефтеперерабатывающих предприятиях. Определены показатели надёжности оборудования, экономическая целесообразность проведения качественного диагностирования и своевременного ремонта и снижения эксплуатационных затрат в сравнении с потерями от аварий и простоев оборудования, что является одним из основных источников повышения рентабельности нефтеперерабатывающих предприятий. Определены пути улучшения качества обследований и снижения затрат на эксплуатацию, при внедрении мониторинговых систем слежения в рабочем процессе нефтеперерабатывающих предприятий Казахстана.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V «О гражданской защите».
- 2 Методика оценки ресурса остаточной работоспособности технологического оборудования нефтеперерабатывающих, нефтехимических и химических производств, – Волгоград : «ВНИКТИнефтехимоборудования», 1992.
- 3 **Жусупова Д. Ш.** Решение экологических проблем при эксплуатации установок на нефтеперерабатывающих предприятиях // Наука и техника Казахстана – 2016. – № 3–4. – С. 70–75.
- 4 Методические рекомендации по проведению экспертизы промышленной безопасности. Согласованы приказом Комитета по государственному контролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью от 24.05.2010 г. № 15.
- 5 Методические рекомендации по визуальному и измерительному контролю свариваемых металлов и их соединений.
- 6 Методические рекомендации по стилископированию деталей и сварных швов энергетических установок, приказ комитета по ГК за ЧС и ПБ МЧС РК № 45 от 13.08.2012 года.
- 7 Технический регламент Требования к безопасности трубопроводов горючих, токсичных, сжиженных газов, утверждён постановлением Правительства Республики Казахстан от 29 января 2010 года № 36.
- 8 Технический регламент по эксплуатации и обследованию оборудования установок каталитического риформинга и гидроочистки, работающих в водородосодержащих средах при повышенных температуре и давлении. АООТ СПб. : «ВНИИНефтехим», 1998.
- 9 Требования промышленной безопасности при эксплуатации технологических трубопроводов, утверждены приказом министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 27 июля 2009 года № 176 (с изменениями от 21.10.2009).
- 10 **Сейтенова, Г. Ж., Дюсова, Р. М., Медведев, А. С.** Модернизация системы измерения количества и показателей качества нефти ГНПС «Павлодар» // Наука и техника Казахстана. – 2018. – № 3.
- 11 РД 38.13.004–86 Эксплуатация и ремонт технологических трубопроводов под давлением до 10,0 МПа (100 кгс/см²). – Волгоград, 1986.
- 12 РД 153–34.0–17.464–00 Методические указания по контролю металла и продлению срока службы трубопроводов II, III и IV категорий.
- 13 РДИ 38.18.016–94 Инструкция по ультразвуковому контролю сварных соединений технологического оборудования.
- 14 РТМ 38.001–94 Указания по расчёту на прочность и вибрацию технологических стальных трубопроводов.
- 15 ГОСТ 5264–80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры, введён в действие постановлением Госстандарта СССР 03. 05.1990. – № 1079.
- 16 ГОСТ 5639–82 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна.

- 17 ГОСТ 14782–86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые, введён 01.01.1988.
- 18 ГОСТ 16037–80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
- 19 ГОСТ 21105–87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод.
- 20 ГОСТ 22761–77 Металлы и сплавы. Метод измерения твёрдости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия.
- 21 ГОСТ 28702–90 Контроль неразрушающий. Толщиномеры ультразвуковые контактные. Общие технические требования.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Хорцев Алексей Константинович

бас инженері, «КазПромБезопасность ПВ» ЖШС,
Павлодар қ., 140000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: kpb_pv@mail.ru.

Материал баспаға 05.12.18 түсті.

**Өңдеу өнеркәсібіндегі жабдықтарды бақылау мониторингі
жүйесін пайдалану**

Сұрақтар қарастырылады байланысты қолданудың мониторингтік жүйелердің бақылау, техникалық жағдайын пайдалану кезінде әр түрлі жабдықтар мұнай өңдеу кәсіпорындары, жеңілпаз болып танылды, неғұрлым тиімді әдісі бақылау, экономикалық жағынан негізделген заманауи диагностикалау қарастыруға жеткізбей дейін жабдық сыни жай-күйіне әкелетін істен агрегаттарын, түйіндерін, қондырғылары және бүтін кешендерді мұнай өңдеу өндіріс тоқтап, оның саласы талқылағанда орасан шығындар, автоматты түрде қымбаттауына әкелетін, түпкілікті стратегиялық өнім – отын.

Сонымен қатар сипатталады енгізілген мониторингтік жүйесін кәсіпорындарда мұнай өңдеу, күтілетін тиімділігі енгізудің мониторингтік жүйесін және тұтастай алғанда, қолдану сияқты қосымша түрлерін бақылау – қазіргі заманғы емес, классикалық әдістері мен технологиялары.

Қаралады негізгі жабдықтардың түрлері мұнай өңдеу өндірісінің, мұқтаж тұрақты слезеңі басталғанға дейін аса дамушы ақаулары мен тозуы, сонымен қатар тәжірибесі ескеріледі бөлігінде ақпараттылық мониторингтік жүйелер мен қолданьлуын нақты өндірісте. Мәселе қозғалды зерттеулер, ол үнемі дамып бөлігінде әдістемесін әзірлеу және енгізу, жаңа әдістерін, айналатын жай-күйінің мониторингі процесінде пайдалану өлшемдерін айқындау және шекті жай-күйі дейін пайдаланудан шығару үшін жөндеу немесе ауыстыру, тозған құрал-жабдықтар.

Кілтті сөздер: мониторинг, сараптама, вибромониторинг, тексеру, диагностика, бұзбайтын бақылау, жабдықтардың қауіпсіздігі.

Khortsev Alexey Konstantinovich

Chief Engineer, LLP, «Kaz PromBezopasnost PV»,
Pavlodar, 140000, Republic of Kazakhstan,
e-mail: kpb_pv@mail.ru.

Material received on 05.12.18.

The use of equipment monitoring systems in the refining industry

The issues related to the use of systems for monitoring the technical condition during the operation of various equipment of oil refineries are considered, which is recognized as the most effective method of control, economically justified in timely diagnostics without bringing the equipment to a critical state, leading to failure of the units, components, plants and oil refining complexes, due to the idleness of which the industry will suffer enormous losses, automatically drive to increase the cost of the final strategic product – fuel for Kazakhstan.

The implemented monitoring systems at the oil refining enterprises of Kazakhstan are also described, the expected effectiveness of the implementation of monitoring systems and, in general, applications as additional types of control are modern non-classical methods and technologies.

The main types of equipment of the oil refining industry that need to be constantly monitored until the occurrence of critical defects and wear are considered, experience in the information content of monitoring systems and the applicability of actual production is also taken into account. The question of surveys is touched upon, which is constantly evolving in terms of developing methodologies and introducing new methods that go into monitoring the state during operation and defining the criteria for the limiting state prior to decommissioning for repair or replacement of worn equipment.

Keywords: monitoring, expertise, vibration monitoring, examination, diagnostics, non-destructive testing, equipment safety.

SRSTI 55.01.81; 87.51.15; 90.27.31

Kossanova Indira Muratovna

Master of Engineering Science, lecturer,
L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Department of «Standardization and Certification»,
Astana, 010000, Republic of Kazakhstan,
e-mail: ind_jm@mail.ru.

Akhmediyanov Abdulla Ugubaevich

Candidate of Technical Sciences, associate professor,
Department of «Standardization and Certification»,
L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Astana, 010000, Republic of Kazakhstan,
e-mail: abdulla261@yandex.ru.

Kirgizbayeva Kamilya Zhuzbaevna

Candidate of Technical Sciences, associate professor,
L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Department of «Standardization and Certification»,
Astana, 010000, Republic of Kazakhstan,
e-mail: kirg-kam@yandex.kz.

Dzhaksymbetova Makpal Adlikanovna

Master of Engineering Science, lecturer,
L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Department of «Standardization and Certification»,
Astana, 010000, Republic of Kazakhstan,
e-mail: djaksymbetov@list.ru.

WATER TREATMENT FROM HEAVY METALS BY MEANS OF MAGNETIC DEVICE

The requirements of the modern world resulted in mushroom growth of an industry that resulted in such problems as contamination of environment the exhaust-gas of cars, industrial wastes. Karaganda region is a centre of the non-ferrous metallurgy. In this region copper and other non-ferrous metals are obtained in great numbers, therefore at the production of metal, poisonous substances, lead and iron are secreted in the air, with about 74 microns of them found in industrial wastes. Because the ions of lead dissolve badly, they are accumulated in water for a long time. The population of cities use water that contains salts of heavy metals and vegetables-fruit that were grown with this water. Poisonous substances accumulating in the organism of a person result in worsening of their health.

In this article, monitoring and research of the water contamination level in the Karaganda region are conducted and a method of water treatment from heavy metals by means of a magnetic device is offered.

Keywords: titrimetric method, ions of heavy metals, ferromagnetic admixtures, sulfate-filtration, cyclic water treatment.

INTRODUCTION

Many heavy metals are considered necessary for the organism of man. For example, iron, magnesium et al. And other metals that, *Pb*, *Ag*, *Au* are considered inert. There-

fore, they are used in surgery for growing of different organisms. The accumulation of large concentration of metals results in destruction of organism. Often too dangerous functional disorders, to deformations and even to death.

Now we will be stopped for noci-influence of metals on the organism of man.

Copper – one of major irreplaceable microelements (ME) necessary for the vital functions of man. His physiological activity is noticeable at included in the active centers of enzymes of corrosion-renewal.

A copper participates in the process of photosynthesis, helping plants absorb nitrogen. The concentration of copper in great numbers results in negative consequences in development of plants and animals. Amount of copper in [1–8].

Water treatment from heavy metals is considered important at preparation of water. On the national standard of admixture in drinking-waters must make 7 mg-ekv on a 1 litre of water. In regions, where a lack of drinking-water is, this index is settled the decision of Republican sanitary the epidemiology station to 10 mg-ekv on a 1 litre. In water of the Karaganda region about 10-12 mg-ekv on a 1 litre. Because, in the Karaganda under waters plenty of mineral substances, for providing of population a drinking-water the chemical method of water treatment is used.

MAIN PART

There is plenty of ions of heavy metals in waters of storage pool of Karaganda, for her cleaning the different types of filters are used. However, they cost expensive. More cheap way we showed in a chart. When quality of water in PTVS is taken to the norm, on ferrous pipes water comes to the dwelling-houses. That the admixtures of heavy metals increase in composition water, proved by means of simple device. For this purpose, in an underbody aquafor set a faucet, put on a chair, set in a bathroom under a faucet. Since amount of the collected water and water in aquafor compared, it turned out that 500 litres of water are filtrated in twenty-four hours [9–11]:

$$\lambda = \frac{V}{t} \left(\frac{l}{c} \right) \left(\frac{kg}{s} \right) \quad (1)$$

λ – expense, V – volume, t – time.

Means in twenty-four hours of 500 litres, in a month 15000 litres. Initial mass of filtr – 150 g., eventual масса – 270 g. A remain is in the dried up filter of $m=120$ g. At a spectrology it turned out in a chemical laboratory, that was present plenty of iron. If a man in twenty-four hours uses 3 litres of water:

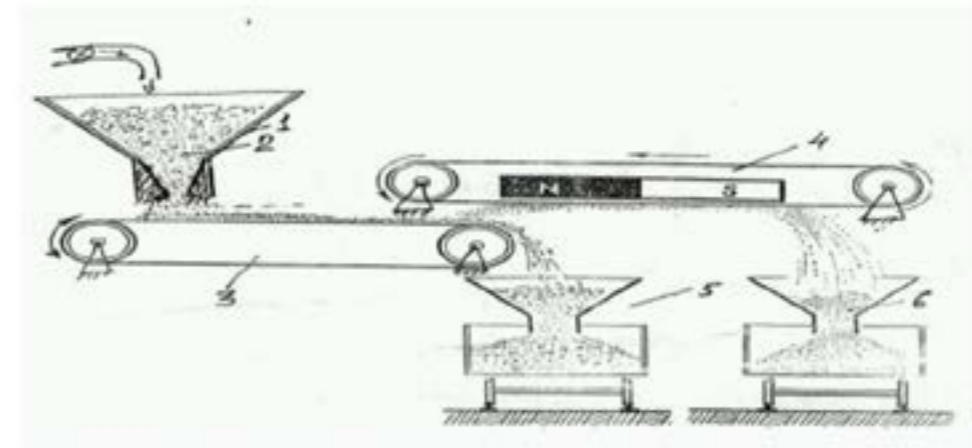
$$W\%_0 = \frac{mr}{15000l} = \frac{12000mg}{15000litres} = \frac{8mgekv}{1} \quad (2)$$

More normes on a national standard on 1 mg-ekv. This index of – most subzero index winter period. In spring and sinking this index increases in 2 times. During the repeated

filtration in a quafor of the water cleared on our device, water was cleared on 80%. In order that in dwelling-houses there were not fallouts of metals in a drinking-water, it is needed to regulate the mode of serve of water. We offer one of hydrotechnical methods of given water (picture 1) treatment.

Water treatment from heavy metals is important, because these substances are dangerous for life of man; lead (there is atherosclerosis), Mercury (polinevrit), zinc (illnesses of NS), nickel (sight falls down) and cadmium (high blood pressure), is especially dangerous. Therefore, water treatment from heavy metals needs to be conducted qualitatively and at professional level [10–14].

Tanked by water from plumbing. Water evenly flows on an aqueduct (3) by means of attachment. Ferromagnetic admixtures on a conveyer (4) by a magnetized magnet. An admixture magnetizes on a magnet. An admixture moves on a ribbon and at approaching to the pole of S , where magnetic quality of magnet diminishes, an admixture falls in a ferromagnetic bunker (6). And a liquid passing the magnetic cleaning gets in a bunker (5). It water is considered the cleanest, last cleaning from ferromagnetic admixtures. The analysis of this water is done, if she falls short of to the state standards, then it is possible once again to produce cleaning.



1 – reservoir, 2 – liquid, 3 – aqueduct (rubber aryk), 4 – magnetic conveyer, 5 – bunker the cleared bunker with water, 6 – is a bunker with ferromagnetic admixtures.

Picture 1 – Hydrotechnical methods of given water treatment

The moment of force influences on a running around body. When a body runs around in the axis of OO' the moment of inertia appears on the theorem of Steiner. The got moment of inertia is addition of multipliers of distance of inertia of body and body weight in two axes:

$$I = I_o + mr^2 \quad (3)$$

I_0 – a moment of inertia of mass of m running around in parallel axes of OO' , shown in a picture;

r – is distance of two axes.

If not to take into account, the parameters of parts with mass of $I_0 - m$

$$I_0 = mR^2 \quad (4)$$

R – radius of part

$$I = mR^2 + mr^2 \quad (5)$$

If to show, than $R < r$

$$I = mr^2 \quad (6)$$

m – moment of force, influencing on a particle

$$M = I\varepsilon \quad (7)$$

ε – angular acceleration

$$E = \frac{w}{t} \text{ from here } w = \frac{v}{r} \text{ from here } \varepsilon = \frac{v}{rt}$$

$$M = I\varepsilon = mr^2 \frac{v}{rt} = \frac{mr^2 v}{t} = mrv \quad (8)$$

a – linear acceleration.

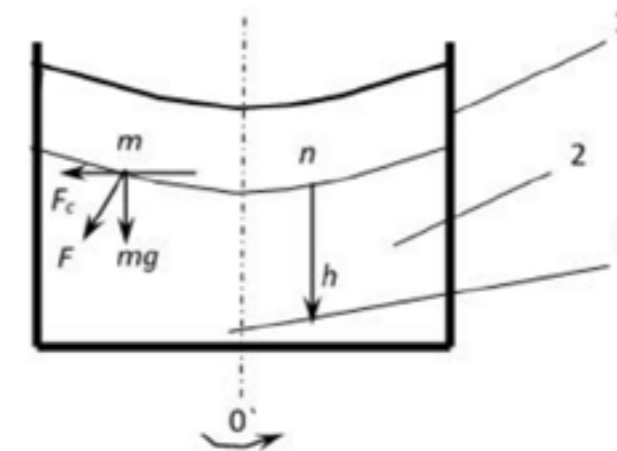
$$w = 2\pi n$$

n – frequency of rotation of water, it is possible to revolve water by means of cylindrical tableware or К-лопасти fastened on an axis OO .

$$F_{cf} = \frac{mv^2}{r} \equiv |v \equiv wr| \equiv \frac{mw^2 r^2}{r} \equiv mw^2 r \equiv |w \equiv 2\pi n| \equiv m4\pi^2 n^2 r$$

On every particle by mass of relatively quiet liquid of m with coordinates (r, h) in a capacity operate gravity of mg and centrifugal force of F_c .

Under act of force of F_{ff} the particle of m Approaches the surface of wall of separator, and from for influences of the magnet located on a wall, sticks to the midwall of separator (picture 2). On the paraboloidal surfaces of equipressure the resultant of F is directed on a normal. At the increase of rotatory speed centrifugal force of F_c increase, and corner, between directions of forces increase bias. The value of speed must not exceed a crisis value, because there is probability of outflow from the surface of capacity, liquid can be outpoured [10–13].



1 – tableware in form cylinder (reservoir); 2 – liquid; 3 – axis of rotation;
 w – angular; n – frequency of rotation of water; m – mass of particle;
 mg – weight of particle; F_c – centrifugal force; F – resultant.

Picture 2 – Approaches the surface surface

Using hydromechanical conformities to law of liquids, we worked out the chart of setting for water treatment from metals

Tanked by water from plumbing through a pump on a pipe and fills a separator. In a separator we inundate water with admixtures corresponding to her capacity, we set the preliminary self-weighted magnet on midwalls, and we connect a separator. After a while we stop working separator, drag out a magnet, dry it and at his weighing turns out that weight on a few milligrams more than at weighing to work of separator. At research in the laboratory of spectrology of scraper from the surface of magnet, it is found out that besides a magnet other admixtures are present. It is possible to suppose that it is metals that were in water. Before completion of experiment we close a faucet, turn the second faucet to other reservoir, drag out a magnet and revolve a separator. At the change of speed of rotation, turbulent motion appears, working water interfusing with metals, overflows in the second reservoir. At comparison of concentration.

CONCLUSION

On the basis of the got information we do next conclusions:

In a period with 2016–2018, monitoring of amount of ions of heavy metals was conducted in open waters. Undertaken studies showed that in different years there were changes of amount of ions of metals in water. Maximum possible concentration of ions of lead is equal 0,03 mg/dm³. Apparently, 2016-2018 уу. amount of ions of lead of 2016 year – 0,035 mg/dm³, in 2017 year – 0,032 mg/dm³, in 2018 year – 0,036 mg/dm³. The greatest contamination of water is on 2018, and most less on 2017. However, the level of ions of lead in water is saved at equal level. On results researches we offer the draft of simple device. Researches were conducted in laboratories. We hope that the device collected on a draft, will give a positive result.

Because people often use water in everyday life, we consider that the state must control accordance of this water to the standards. If to carry out this suggestion, then the state of ecology of water contaminating sources will become better, the amount of water contaminating substances will diminish and the danger of origin of the heavy diseases caused by them will grow short.

REFERENCES

- 1 GOST 17319-2015. Reagents. Methods of determination of admixture of heavy metals
- 2 **Алексеев, И. С., Сафарова, В. И., Абдрахманов, А. С., Батыршина, К. Ф.** Разработка технологии очистки сточных вод горнорудных предприятий от тяжёлых металлов // Сборник трудов конференции «Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2018)». – Уфа, 2018. – С. 46–51.
- 3 **Мальков, И. В., Павловский, А. В.** Тяжелые металлы в сточных водах // Наука и техника Казахстана. – 2005. – № 4. – С. 47–50.
- 4 **Ануров, С. А., Белевич, А. А., Ятгара, Б.** Очистка сточных вод от тяжёлых металлов минеральными поглотителями // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 2. – С. 9–14.
- 5 **Гириков, О. Г.** Совершенствование новой технологии глубокой очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2018. – № 1 (709). – С. 57–68.
- 6 **Долина, Л. Ф., Решетняк, Т. П.** Очистка сточных вод промышленных предприятий природными металлами // Наука та прогрес транспорту. – 2018. – № 2 (74). – С. 7–17.
- 7 **Gomelya, N., Trohymenko, G., Hlushko, O.** Influence of landscape ions on sorption of heavy metals on cationite // Технические науки и технологии. – 2018. – № 1 (11). – С. 214–223.
- 8 **Khokhotva O., Butchenko L., Gomelya N.** The use of modified and composite ferritic sorbents for selective extraction of Cu²⁺ // Технические науки и технологии. – 2018. – № 1 (11). – С. 264–272.

- 9 **Abdimomina, M. M.** Processes of ion change adsorption on the surface of hard dispersible slags // POISK. – Almaty. – 2011. – № 4. – P. 125–128.
- 10 **Glinka, N. L.** General chemistry. – M., Higher School, 2009.
- 11 **Sagimbaev, U.** Bases of ecology – Almaty. – 2011. – № 6. – P. 134–139.
- 12 **Конюхов, Ю. В.** Применение нанопорошков железа для очистки сточных вод от ионов свинца, меди и цинка // Сталь. – 2018. – № 2. – С. 62–68
- 13 **Akhmetov, N. S.** General chemistry. // Chemistry. – 2013.
- 14 **Mussina, Zh., Abisheva, M.** Magnetic non-destructive examination methods // Наука и техника Казахстана. – 2016. – № 3–4. – С. 116–119.

Material received on 05.12.18.

Косанова Индира Муратовна

т.ғ.м., аға оқытушы, «Стандарттау және сертификаттау» кафедрасы,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., 010000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: ind_jm@mail.ru.

Ахмедьянов Абдулла Угубаевич

т.ғ.к., доцент, «Стандарттау және сертификаттау» кафедрасы,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., 010000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: abdulla261@yandex.ru.

Киргизбаева Камиля Жужбаевна

т.ғ.к., доцент, «Стандарттау және сертификаттау» кафедрасы,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., 010000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: kirg-kam@yandex.kz.

Джаксымбетова Макпал Адликановна

т.ғ.м., аға оқытушы, «Стандарттау және сертификаттау» кафедрасы,
Л. Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана қ., 010000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: djaksymbetov@list.ru.

Материал баспаға 05.12.18 түсті.

Магнитті құрылғының көмегімен ауыр металдардан суды тазарту

Қазіргі заманғы әлемнің талаптары өнеркәсіп саласының жылдам дамуына алып келді, олар қоршаған ортаның автомобильдердің пайдаланылған газдарымен, өнеркәсіптік қалдықтармен ластануы сияқты проблемаларға алып келді. Қарағанды өңірі – түсті металлургия орталығы. Бұл аймақта көп мөлшерде мыс және басқа да түсті металдар өндіріледі, сондықтан металды өндіру кезінде ауаға улы заттар, қорғасын және темір бөлінеді, олар өнеркәсіптік қалдықтарда 74 микронға жуық мөлшерде анықталады. Қорғасын иондары нашар еритін болғандықтан, олар ұзақ уақыт бойы суда сақталады. Қала тұрғындары суды пайдаланады, оның құрамында ауыр металдар тұздары және осы сумен

осірілген жеміс-жидектер бар. Улы заттар адам ағзасында жинақталып, оның денсаулығының нашарлауына әкеледі

Бұл мақалада Қарағанды аймағындағы судың ластану деңгейін мониторингілеу және зерттеу қарастырылады және магнитті құрылғы көмегімен ауыр металдардан суды тазарту әдісі ұсынылады.

Кілтті сөздер: Титриметриялық әдіс, ауыр металл иондары, ферромагнитті қоспалар, сульфатофльтрация, суды циклдік тазалау.

Косанова Индира Муратовна

м.т.н., ст. преподаватель,
кафедра «Стандартизация и сертификация»,
Транспортно-энергетический факультет,
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Астана, 010000, Республика Казахстан,
e-mail: ind_jm@mail.ru.

Ахмедьянов Абдулла Угубаевич

к.т.н., доцент, кафедра «Стандартизация и сертификация»,
Транспортно-энергетический факультет, Евразийский национальный
университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Астана, 010000, Республика Казахстан,
e-mail: abdulla261@yandex.ru.

Киргизбаева Камила Жузбаевна

к.т.н., доцент, кафедра «Стандартизация и сертификация»,
Транспортно-энергетический факультет,
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Астана, 010000, Республика Казахстан,
e-mail: kirg-kam@yandex.kz.

Джаксымбетова Макпал Адликановна

м.т.н., ст. преподаватель, кафедра «Стандартизация и сертификация»,
Транспортно-энергетический факультет,
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева,
г. Астана, 010000, Республика Казахстан,
e-mail: djaksymbetov@list.ru.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Очистка воды от тяжелых металлов с помощью магнитного устройства

Требования современного мира привели к быстрому развитию промышленной отрасли, которые привели к таким проблемам, как загрязнение окружающей среды выхлопными газами автомобилей, промышленными отходами. Карагандинский регион – является центром цветной металлургии. В этом регионе в большом количестве добываются медь и другие цветные металлы, поэтому при производстве металла в воздух выделяются ядовитые вещества, свинец и железо, которые обнаруживаются в промышленных отходах в количестве около 74 микрон. Так как ионы свинца плохо растворяются, они долгое время сохраняются в воде. Жители

городов употребляют воду, в составе которой присутствуют соли тяжелых металлов и овощи-фрукты, которые были выращены этой водой. Ядовитые вещества накапливаясь в организме человека приводят к ухудшению его здоровья

В данной статье рассматривается мониторинг и исследование уровня загрязнения воды в Карагандинском регионе и предлагается метод очистки воды от тяжёлых металлов с помощью магнитного устройства

Ключевые слова: Титриметрический метод, ионы тяжёлых металлов, ферромагнитные примеси, сульфатофльтрация, циклическая очистка воды.

Айткалиева Гульзат Сляшевна

доктор PhD, ст. преподаватель,
Факультет химических технологий и естествознания,
кафедра «Химия и химические технологии»,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан.

Утетилеуов Еркебулан Иманбердиевич

магистрант, Факультет химических технологий и естествознания,
кафедра «Химия и химические технологии»,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан.

ПОЛИМЕР БЕТОНЫ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Известно, что бетон является одним из наиболее распространённых строительных материалов, состав которого безусловно определяет качество конструкции. Для создания максимально плотного и соответственно, прочного бетона необходимо провести тщательный подбор составляющих бетона. В настоящей работе проведен анализ литературных источников по выявлению перспективных методов повышения физико-механических характеристик бетонов с помощью полимеров, серы. Анализом профильной литературы выявлено, что для улучшения прочностных характеристик предложено использовать серу и полимер совместно.

Ключевые слова. Бетон, полимер, сера, полимер серный бетон, серный бетон.

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее распространенным материалом в современном строительстве является бетон, к основным характеристикам которых относятся стойкость к внешним воздействиям, химическая стойкость, прочность и морозостойкость.

Состав бетонной смеси подбирают таким образом, чтобы бетон к определенному сроку твердения имел заданные свойства. Бетон имеет конгломератное строение, т.е. состоит из большого количества зерен заполнителя, связанных затвердевшим вяжущим веществом (цементом).

Поиск путей повышения прочности, плотности, химической стойкости и долговечности бетона привели к созданию обширной группы бетонов с добавками различных модификаторов и вяжущих [1, 2].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Группу бетонов, изготавливаемых с добавками полимеров, а также на основе полимерных заполнителей или вяжущих стали называть полимербетонами [3].

Анализ особенностей полимерных бетонов выявил, что основные возможности использования полимеров в производстве бетонов сводятся к трем принципам:

- полная или частичная замена неорганического заполнителя органическим;
- полная или частичная замена неорганического вяжущего органическим;
- введение органического вяжущего в объем пор обычного цементного бетона.

Основные свойства полимербетонов определяются химической природой синтетической смолы, видом и содержанием мелкодисперсной фракции наполнителей. Крупные фракции заполнителей (песок и щебень), выполняя в основном роль скелета, влияют на основные физико-механические свойства в меньшей степени. Поэтому для неармированных материалов после слова «полимербетон» указывают сокращенное название полимерного связующего и вид мелкодисперсного наполнителя; для армированных материалов перед названием материала упоминают вид армирования, например, полимербетон ФАМ на андезите, полимербетон ПИ на маршаллите, сталеполимербетон ФАМ на аглопорите и т.д. [4].

В производстве полимербетона применяется сравнительно небольшой набор полимерных связующих. Однако, если учесть различные комбинации между мономерами и олигомерами и возможность модифицирования полимерных связующих добавками, количество применяемых в настоящее время композиций возрастает до нескольких десятков.

За рубежом опробованы десятки различных полимеров, испытываются разнообразные пути их совмещения с бетоном в конструкциях, быстро накапливаются экспериментальные данные о технологиях и свойствах модифицированных бетонов.

Полимербетоны могут быть получены как на основе термореактивных, так и термопластичных полимеров. В то же время следует отметить, что полимербетоны, предназначенные для изготовления несущих строительных конструкций, изготавливают в основном на основе термореактивных смол, термопластичные же полимеры в большинстве случаев используются для полимербетонов, которые применяют в защитных облицовках и в виде декоративно-отделочных материалов.

Термореактивная полимерная смола, такая как эпоксидная смола, сложный виниловый эфир и ненасыщенный полиэфирная смола – некоторые типично доступные коммерческие смолы, которые используются исключительно в качестве связующего в полимерном бетоне (ПБ) и предпочтительнее по сравнению с термопластичными полимерами из-за его более высокой прочности и жесткости [5–7].

Однако эпоксидные и виниловые эфиры смолы очень дорогие, чем полиэфирные смолы, поэтому ученые склонны выбирать ненасыщенную полиэфирную смолу в качестве связующего [8], даже когда он очень чувствителен к температуре [9]. По этой причине ПБ менее популярны в большинстве стран Юго-Восточной Азии и экваториальных страны. Высокие температуры, как правило, ускоряют полимеризацию процесса [10] и ставят под угрозу раннее развитие прочности ПБ, вызывая другие связанные с этим проблемы, такие как низкая работоспособность, высокая пористость, сотовая и более слабая связь материалов [11]. Это можно решить, выставив ПБ в прохладную комнату, но это делает не делают ПК более конкурентоспособными по стоимости, поскольку сам полимер уже дорог.

При высокой эффективности бетонополимеров недостатками применяемых в настоящее время технологий их производства является сложность и длительность процесса, необходимость использования дорогостоящего оборудования и дополнительных производственных площадей.

В последнее время в литературе часто встречаются случаи применения серы и серосодержащих отходов. Опираясь на опыт зарубежных коллег можно отметить, что положительными свойствами и достоинствами серосодержащих материалов являются: технологичность приготовления растворов смесей и бетонов; высокий набор прочности, связанный только со временем охлаждения и кристаллизации серы; относительно высокая прочность и стойкость к действию агрессивных сред, особенно к действию соле- и кислотной агрессии; низкое водопоглощение и очень высокая морозо- и водостойкость.

Для получения устойчивого полимера серу модифицируют различными химическими добавками-стабилизаторами. Известно, что элементарная сера способна вступать в химическое взаимодействие с непредельными углеводородами с образованием устойчивых сополимеров [12, 13]. При этом молекулы модификатора, встраиваясь в полимерные цепочки серы, стабилизируют ее состояние и предотвращают процессы кристаллизации.

Так, авторами работы [14] установлено, что при взаимодействии дициклопентадиена (ДЦПД) с расплавом элементной серы сначала образуется линейный сополимер. Его макромолекулы включают блоки полимерной серы и звенья ДЦПД, образовавшиеся после раскрытия одной двойной связи в молекуле диена. Далее протекает вулканизация этого преполимера элементной серой за счет второй двойной связи. Преимущественное использование ДЦПД обусловлено большей однородностью структуры композиции и высокой адгезией вяжущего к заполнителю, что увеличивает прочность материала [14].

Введение волокнистых наполнителей позволяет повысить прочность и предотвратить отрицательное влияние неравномерного охлаждения крупноразмерных изделий, а при введении в состав серосодержащего материала органических волокон предел прочности при сжатии и изгибе повышается, соответственно, на 50 и 120 % [15].

Особенностью серных бетонов является возможность повторного использования бракованных конструкций путем их дробления, вторичного расплава и формования. В отличие от этого обычные цементные или полимерные бетоны после формования изделия утрачивают вяжущие свойства и могут быть использованы в лучшем случае как заполнители (после измельчения брака).

ВЫВОДЫ

Таким образом, можно предположить использование в качестве модификатора сополимера серы с полимером, что позволит получить серное вяжущее с высокими механическими свойствами, которое может быть эффективным при производстве строительных изделий высокой прочности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Бетоны на неорганических вяжущих веществах. [Электронный ресурс]. – <http://helpiks.org/2-103725.html>
- 2 **Арынгазин, К. Ш., Ларичкин, В. В., Алдунгарова, А. К., Свидерский, А. К., Быков, П. О., Богомолов, А. В., Тлеулесов, А. К., Маусымбаева, Д. К.** Инновационное использование твёрдых техногенных отходов предприятий теплоэнергетики и металлургии Павлодарской области в производстве строительных материалов // Наука и техника Казахстана. – 2016 – № 3–4. – С. 34–39.
- 3 **Крамар, Л. Я., Черных, Т. Н., Зимич, В. В.** Современные изоляционные материалы для строительства. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2013. – 98 с.
- 4 Классификация полимербетонов. [Электронный ресурс]. – <http://betony.ru/polimerbeton/klassifikaciya-polimerbetonov.php>
- 5 **Rebeiz, K. S.** Time-temperature properties of polymer concrete using recycled PET // Cem Concr Compos. – 1994; 17 : 119–24.
- 6 **Hafizah, N. A. K., Hussin, M. W., Jamaludin, M. Y., Bhutta. M. A. R., Ismail, M., Azman, M.** Tensile behaviour of kenaf fiber reinforced polymer composites // J Teknol. – 2014. – № 69 – 11–5.
- 7 **Касенов, А. Ж., Тлеулесов, А. К., Ахметбек, А. Н.** Производство бетона из отходов АО «Алюминий Казахстана» // Наука и техника Казахстана – 2018. – № 1 – С. 61–75.
- 8 **Lim, S. K., Hussin, M. W., Zakaria, F., Ling, T. C.** GGBFS as potential filler in polyester grout: flexural strength and toughness // Constr Build Mater. – 2009; 23: 2007–15.
- 9 **Reisa, J. M. L., Ferreira, A. J. M.** Fracture mechanics of polymer concrete composites exposed to high temperature cycles // Sci Isr Adv. – 2003; 5 : 14–9.
- 10 **Reis, J. M. L.** Fracture and flexural characterization of natural fiber-reinforced polymer concrete // Constr Build Mater 2006; 20: 673–8.
- 11 **Osman, E. A., Vakhguel, A., Sbarski, I., Mutasher, S. A.** Curing behaviour and tensile properties of unsaturated polyester containing various styrene concentrations // Malaysian Polym J. – 2012; 7: 46–55.
- 12 Реакции серы с органическими соединениями // Под ред. А. И. Воронкова. – Новосибирск : Наука, 1979. – 368 с.
- 13 Получения и свойства органических соединений серы // Под ред. А. И. Беленького. – М.: Химия, 1998. – 506 с.
- 14 **Хозин, В. Г., Порфирьева, Р. Т., Фомин, А. Ю., Самуилов, Я. Д., Рылова, М. В.** Эффективное вяжущее на основе органического полисульфида // Известия КГАСА. – 2003. – № 1. – С. 62–64.
- 15 **Акулова, М. В., Исакулов, Б. Р.** Механохимическая активация и детоксикация промышленных отходов для получения вяжущих лёгких бетонов // Вестник ВолГАСУ. Сер. Строительство и архитектура. Волгоград. – 2013. – Вып. 31 (50). – Ч. 2. Строительные науки. – С. 75–80.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Айткалиева Гүлзат Сляшқызы

PhD докторы, аға оқытушы, «Химия және химиялық технологиялар» кафедрасы, Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Утетилеуов Еркебулан Иманбердиевич

магистрант, «Химия және химиялық технологиялар» кафедрасы, Химиялық технологиялар және жаратылыстану факультеті, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.
Материал баспаға 05.12.18 түсті.

Полимер бетондар: артықшылықтары мен кемшіліктері

Бетон құрамы конструкцияның сапасын анықтайтын ең көп таралған құрылыс материалдарының бірі болып табылатыны белгілі. Барынша тығыз және тиісінше берік бетонды жасау үшін бетонның құрамдас бөліктерін мұқият таңдау қажет. Осы жұмыста полимерлер, күкірт көмегімен бетондардың физикалық-механикалық сипаттамаларын арттырудың перспективалы әдістерін анықтау бойынша әдеби дереккөздерге талдау жүргізілді. Профильді әдебиетті талдау арқылы беріктік сипаттамаларын жақсарту үшін Күкірт пен полимерді бірлесіп пайдалану ұсынылды.

Кілтті сөздер: Бетон, полимер, күкірт, полимер күкірт бетон, күкірт бетон.

Aitkaliyeva Gulzat Slesheva

PhD, senior lecturer, Department of «Chemistry and Chemical Technologies», Faculty of Chemical Technology and Natural Science, S. Toraihyrov Pavlodar State University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Utetileuov Yerkebulan Imanberdievich

undergraduate student, Department of «Chemistry and Chemical Technologies», Faculty of Chemical Technology and Natural Science, S. Toraihyrov Pavlodar State University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.
Material received on 05.12.18.

Polymer concrete: advantages and disadvantages

It is known that concrete is one of the most common building materials, the composition of which certainly determines the quality of the structure. To create the most dense and therefore durable concrete it is necessary to conduct a careful selection of the components of concrete. In the present work the analysis of literary sources on revealing of perspective methods of increase of physical and mechanical characteristics of concrete by means of polymers, sulfur is carried out. Analysis of the profile literature revealed that to improve the strength characteristics it is proposed to use sulfur and polymer together.

Keywords: Concrete, polymer, sulfur, polymer sulfur concrete, sulfur concrete.

ГРНТИ 67.01.11

Алимгазинов Бахытжан Темирбекович

магистрант, кафедра «Промышленное, гражданское и транспортное строительство», Архитектурно-строительный факультет, Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: bj6@mail.ru

Шагиева Роза Абдуллаевна

к.т.н., профессор, кафедра «Промышленное, гражданское и транспортное строительство», Архитектурно-строительный факультет, Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: shagieva2008@mail.ru

РАСЧЕТ МНОГОЭТАЖНЫХ МОНОЛИТНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА АВАРИЙНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НАГРУЗОК

В статье рассматриваются вопросы проектирования конструкций, предупреждающих прогрессирующее обрушение за счет упрочнения, усиления и взаимосвязи элементов.

Предлагаются три способа проектирования здания. Описание методов даны на основе методов определения в расчетной программе в режиме моделирования поведения конструкций зданий и сооружений в случае аварийных воздействий, вызвавших локальные разрушения отдельных вертикальных несущих элементов.

Даны результаты конечно-элементной расчетной модели здания и результаты расчета в зоне обрушения.

Ключевые слова: проектирование, конструкция, усиление, аварийное воздействие, прогрессирующее обрушение, моделирование, метод конечных элементов, программа SCAD Office.

ВВЕДЕНИЕ

Аварийные воздействия могут быть вызваны деятельностью человека (взрывы газа, пожары, наезды транспорта, дефекты проектирования, неквалифицированная реконструкция с надстройкой, перепланировкой помещений, сопровождаемая ослаблением или перегрузкой несущих элементов и оснований, теракты) или природными явлениями (землетрясения, ураганы, оползни, неравномерные деформации оснований). Поскольку невозможно полностью исключить вероятность возникновения таких ситуаций, необходимо обеспечить определенную степень безопасности людей и сохранности их имущества за счет уменьшения вероятности прогрессирующего обрушения при локальных разрушениях несущих конструкций. Термин «прогрессирующее обрушение» относится к ситуации, когда разрушение или повреждение какой-либо малой части конструкции ведет к полному или почти полному разрушению всей конструкции.

Предлагается три способа проектирования зданий, предупреждающих прогрессирующее обрушение: общее упрочнение всего здания, местное усиление

и взаимосвязь элементов. В большинстве случаев предпочтение отдается первому способу, при котором разрушение одного из элементов здания не приводит к разрушению всего строения. Местное усиление, т.е. упрочнение наиболее чувствительных мест, трудно поддается стандартизации т.к. для этого нужно четко представлять характер возможных воздействий на здание. Конструктивная взаимосвязь элементов, или непрерывность конструкции, также является способом общего или местного упрочнения.

Одним из документов, определяющих правила проектирования для предотвращения прогрессирующего обрушения, являются Рекомендации, разработанные МНИИТЭП и НИИЖБ [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время высотные здания все чаще применяются при застройке городов. Конструкции таких зданий – это каркас из монолитного железобетона, который в отличие от ранее применявшихся сборных каркасов (для которых был накоплен достаточный опыт расчета, проектирования и возведения) имеет ряд особенностей, к основным из которых можно отнести [2]:

- безбалочные перекрытия, имеющие сложную конфигурацию в плане, обусловленную наличием большого количества нерегулярно расположенных балконов, эркеров, лоджий, отверстий;

- нерегулярно расположенные вертикальные несущие элементы - диафрагмы, колонны, пилоны (как правило, происходит отказ от мощных колонн прямоугольного сечения в пользу часто расположенных пилонов и колонн сложного сечения – тавровые, крестовые, уголкового, которые естественно вписываются в планировку);

- ненесущие наружные стены, поэтажно опирающиеся на междуэтажные перекрытия;

- фундаментные конструкции, представляющие собой фундаментную плиту, опирающуюся на свайное основание или на грунтовое основание, усиленное сваями (реже только на грунтовое основание). Очень часто основание фундаментной плиты имеет ярко выраженную неравномерную жесткость, обусловленную наличием карстов, неравномерными свойствами грунтов, повышенной жесткостью грунта и свай в периферийных зонах плиты и др. факторами, существенно влияющими на напряженно-деформированное состояние фундаментной плиты и вышележащих конструкций здания.

В ПК SCAD Office включен режим, который предназначен для моделирования поведения конструкций зданий и сооружений в случае аварийных воздействий, вызвавших локальные разрушения отдельных вертикальных несущих элементов. Основные расчетные предпосылки приняты в соответствии с рекомендациями [3]:

1 Несущая система жилых зданий должна быть устойчива к прогрессирующему (цепному) обрушению в случае локального разрушения отдельных конструкций при аварийных воздействиях (взрыв бытового газа, пожар и т.п.).

2 Допускаются локальные разрушения отдельных несущих конструкций, но эти первичные разрушения не должны приводить к обрушению соседних конструкций, на которые передается нагрузка, воспринимавшаяся ранее элементами, поврежденными в результате аварийного воздействия.

3 Конструктивная система здания должна обеспечивать его прочность и устойчивость, как минимум на время, необходимое для эвакуации людей. Перемещения конструкций и раскрытие трещин в них не ограничиваются.

4 Устойчивость к прогрессирующему обрушению проверяется расчетом на особое сочетание нагрузок и воздействий, включающее постоянные и временные длительные нагрузки, а также воздействие гипотетических локальных разрушений несущих конструкций. Коэффициенты надежности по нагрузкам следует принимать равными единице.

5 Расчетные характеристики материалов повышают за счет специальных коэффициентов надежности. Кроме того, расчетные сопротивления умножают на коэффициенты условий работы, учитывающие малую вероятность аварийных воздействий и рост прочности бетона после возведения здания, а также возможность работы арматуры за пределом текучести.

При каждом выбранном локальном разрушении необходимо рассмотреть все указанные механизмы прогрессирующего обрушения [3]:

- одновременное поступательное смещение вниз всех вертикальных конструкций (или отдельных частей), расположенных над локальным разрушением;

- одновременный поворот каждой конструктивной части здания, расположенной на локальном разрушении, вокруг своего центра вращения;

- условие необрушения только участка перекрытия, расположенного непосредственно над выбитой вертикальной конструкцией и первоначально на нее опертого;

- перемещение конструкции лишь одного этажа, расположенного непосредственно на выбитым вертикальным элементом.

В некоторых случаях целесообразно рассматривать работу перекрытий над удаленной колонной (пилоном, стеной) при больших прогибах как элементов висячей системы или с учетом мембранного эффекта [3].

Термин «прогрессирующее обрушение» прямолинейный, предлагается использовать термин «лавинообразное обрушение», который более точен и отражает существо вопроса [4].

В основу расчета на прогрессирующее обрушение положены следующие положения [5]:

- в качестве исходной модели конструкции здания для расчета на прогрессирующее обрушение принимается модель, полученная по результатам прочностного анализа и последующего подбора арматуры в элементах железобетонных конструкций и сечений элементов стальных конструкций;

- элементы расчетной схемы, моделирующие внезапно удаляемые элементы сооружения, объединяются в группы; количество элементов сооружения, одновременно вышедших из строя (обрушившихся), не ограничивается;

- расчет выполняется для комбинации нагрузжений, включающей постоянные нагрузки и длительные части временных нагрузок с коэффициентом 1;
- для учета внезапности удаления элементов конструкции и эффекта падения обрушившихся конструкций вводятся коэффициенты динамичности;
- проверка элементов железобетонных и стальных конструкций, входящих в состав расчетной схемы после внезапного удаления элементов, выполняется только с учетом первого предельного состояния;
- расчетные прочностные и деформационные характеристики материалов принимаются равными их нормативным значениям;
- поскольку в результате расчета на прогрессирующее обрушение чаще всего возникают большие перемещения, рекомендуется выполнять расчет в геометрически нелинейной постановке.

Кроме того, полезно рассмотреть случай, когда инициализация прогрессирующего разрушения происходит после определенного, достаточно продолжительного периода эксплуатации, в течение которого могут реализоваться деформации ползучести. Тогда расчет в геометрически нелинейной постановке даст менее пессимистический прогноз.

Расчет конструкций и оснований по предельным состояниям первой и второй групп следует выполнять с учетом неблагоприятных сочетаний нагрузок или соответствующих им усилий. Эти сочетания устанавливаются из анализа реальных вариантов одновременного действия различных нагрузок для рассматриваемой стадии работы конструкции или основания [6, 7].

Расчет на прогрессирующее обрушение выполняется в два этапа [8, 9]. Первый этап включает следующие действия:

- статический и динамический расчеты с целью определения напряженно-деформированного состояния конструкции в нормальных условиях эксплуатации (рисунок 1);
- определение расчетных сочетаний усилий (PCY);
- подбор арматуры в элементах железобетонных конструкций с учетом первого и второго предельных состояний;
- проверка и подбор прокатных сечений элементов стальных конструкций.

Для выполнения второго этапа необходимы дополнительные данные, которые включают:

- список конечных элементов, входящих во внезапно удаляемый фрагмент конструкции;
- проверочную комбинацию нагрузжений, в которую входят постоянные нагрузки и длительная часть временных нагрузок с коэффициентом 1;
- группу нагрузок, определяющую вес обрушившихся конструкций;
- коэффициент перегрузки (динамичности) – k_f для корректировки реакции системы при внезапном удалении элемента конструкции;
- коэффициенты перегрузки – k_g для корректировки реакции системы на обрушение вышедших из строя конструкций (по умолчанию принимается $k_g = k_f = 2$);
- значение интервала неопределенности.

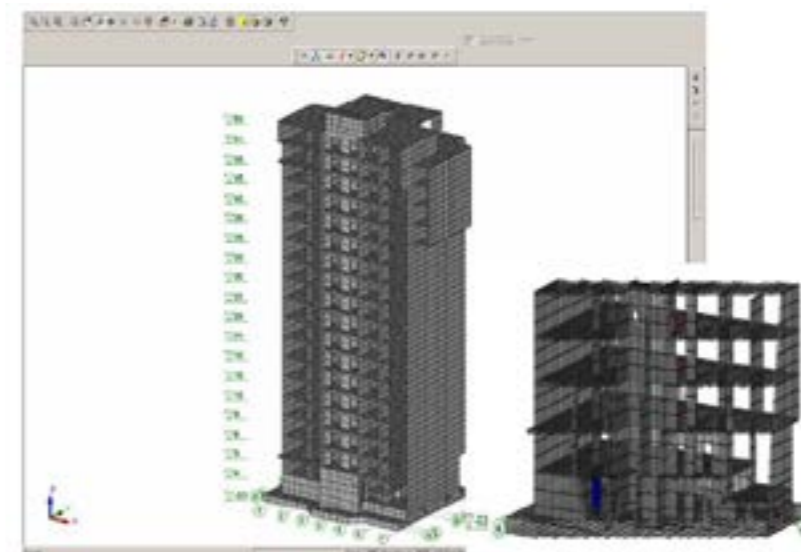


Рисунок 1 – Конечно-элементная расчетная модель здания

Если выполняется нелинейный расчет, то следует назначить метод расчета и задать соответствующие методу параметры (количество шагов, количество итераций).

В программе принят следующий порядок выполнения расчёта [8]:

- определяются реакции в узлах, вышедших из строя элементов, примыкающих к остальной части схемы, от проверочной комбинации нагрузок;
- полученные значения реакций добавляются в расчетную комбинацию с коэффициентом k_f ;
- в проверочную комбинацию добавляется группа нагрузок от веса обрушившихся конструкций с коэффициентом k_g ;
- формируется новая расчетная схема, в которой разрушенные элементы будут неактивны;
- выполняется расчет полученной схемы на проверочную комбинацию, формируются расчетные сочетания усилий;
- выполняется экспертиза несущей способности элементов стальных и железобетонных конструкций.

Безопасность большепролетных сооружений от лавинообразного (прогрессирующего) обрушения конструкций при аварийных воздействиях должна быть обеспечена правильным выбором и применением одного или нескольких перечисленных ниже мероприятий, в ряде случаев, соответствующих определенному аварийному воздействию [4]:

- значение необходимых запасов несущей способности основных («ключевых») элементов конструкций;
- исключение или предупреждение опасности аварийных воздействий;
- выбор рациональных конструктивных решений и материалов;

– проектирование «ключевых» элементов с учетом возможности восприятия аварийных воздействий в дополнение к стандартным проектным нагрузкам и воздействиям;

– мониторинг состояния несущих конструкций и организация надлежащей эксплуатации сооружения.

Анализ результатов [8]:

– результаты расчета на прогрессирующее обрушение отображаются в графической форме в двух- и трехцветной цветовой шкале.

– в двухцветной шкале элементы разделяются по цвету на работающие, у которых значение максимального по величине коэффициента использования ограничений k_{max} меньше единицы, и вышедшие из строя ($k_{max}=1$).

– в трёхцветной шкале (рисунок 2) третий цвет используется для указания элементов, попавших в интервал неопределенности, т.е. таких, которые, по мнению расчетчика, с одинаковой вероятностью могут быть отнесены и к вышедшим из строя, и к работающим. Значение интервала неопределенности (в процентах от k_{max}) назначается пользователем.

Заметим, что найденные неработающие элементы – это те, которые отказали на первом же шаге процесса лавинообразного распространения обрушений. Если их включить в список конечных элементов, входящих во внезапно удаляемый элемент конструкции, и определить, куда передается нагрузка с этих элементов после их разрушения, то можно получить картину разрушений на втором шаге и т.д. Однако, чаще требуется выполнить усиление элементов (не всех), попавших в неработающие по результатам первого шага, и повторить расчет уже для усиленной конструкции. Усиливаемые элементы следует объединять в соответствующие группы армирования.

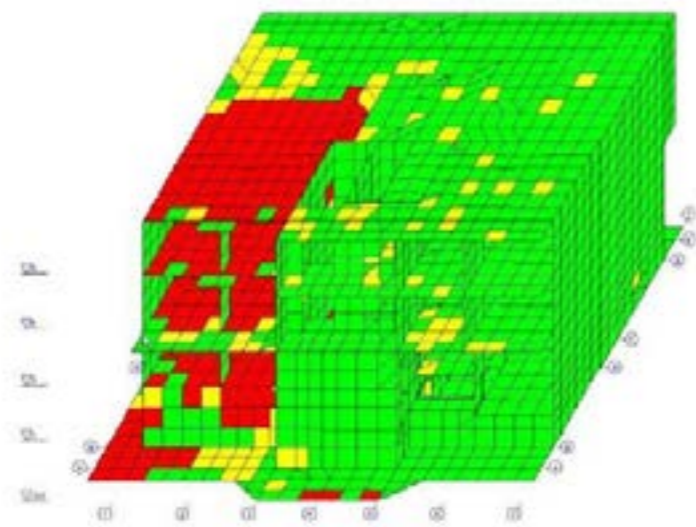


Рисунок 2 – Результаты расчета в зоне обрушившегося пилона по оси 2/В (красный цвет соответствует вышедшим из строя элементам)

Задание первоначального армирования [8]:

При подборе арматуры по результатам прочностного анализа в сечениях элементов преобладает арматура определенного положения. Так, например, в пролетах чаще всего необходима только нижняя арматура, а на опорах – верхняя. В результате разрушения части несущих конструкций характер напряженно-деформированного состояния элемента может измениться. Если при подборе арматуры окажется, что первоначального армирования недостаточно, то к нему будет добавлена необходимая арматура. В противном случае в сечении останется заданное первоначальное армирование.

Устанавливаемые в проектной документации требования к стадии эксплуатации должны включать [10]:

– пределы допустимого изменения параметров конструкции и ее элементов в процессе эксплуатации;

– требования к периодичности осмотров и оценки состояния конструкции;

– требования к условиям осуществления ремонтов ремонтируемых элементов и замены неремонтируемых элементов конструкции, в том числе требования безопасности.

В проектах оснований и фундаментов сооружений необходимо предусматривать проведение натурных наблюдений (мониторинг). Состав, объем и методы мониторинга устанавливаются в зависимости от уровня ответственности сооружений и сложности инженерно- геологических условий [11].

Для обеспечения безопасности и качества строительства организуется геотехнический надзор и контроль [12].

ВЫВОДЫ

При реализации данного режима авторами принималась во внимание очевидная условность исходных предпосылок, заключающаяся в следующем:

– нет достоверной информации о месте и причине возникновения процесса и характере его протекания;

– реальные параметры разрушения могут далеко отстоять от условий прочности, приведенных в нормах, т.к. известно, что расчетные значения параметров прочности могут существенно отличаться от наблюдаемых в натуре.

Таким образом, в результате численного моделирования можно получить качественную оценку характеристик устойчивости конструкции по отношению к прогрессирующему обрушению, а также сопоставить несколько возможных сценариев обрушения с целью выявления слабых мест конструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения. – М., 2005.

2 Городецкий, А. С., Батрак, Л. Г., Городецкий, Д. А., Лазнюк, М. В., Юсипенко, С. В. Расчет и проектирование конструкций высотных зданий из монолитного железобетона. – Киев : «ФАКТ», 2004.

3 Шапиро, Г. И., Эйсман, Ю. А., Залесов, А. С. Рекомендации по защите монолитных жилых зданий от прогрессирующего обрушения. – М. : Москомархитектура, 2005.

4 МДС 20-2.2008. Временные рекомендации по обеспечению безопасности большепролетных сооружений от лавинообразного (прогрессирующего) обрушения при аварийных воздействиях. – М., 2008.

5 Карпиловский, В. С., Криксунов, Э. З., Перельмутер, А. В., Маляренко, А. А., Микитаренко, М. А., Перельмутер, М. А. SCAD OFFICE. Вычислительный комплекс SCAD для пользователя. – М., 2006.

6 СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия. АГСК 1-2014

7 Акпанов, А. А. Применение стальных конструкций в малоэтажных зданиях // Наука и техника Казахстана. – 2017. – № 1–2. – С. 4–13.

8 Мосина, Н. А. Реализация расчета монолитных жилых зданий на прогрессирующее (лавинообразное) обрушение в среде вычислительного комплекса «SCAD Office». – М., 2009.

9 Козионов, В. А., Алдунгарова, А. К., Менейлюк, А. И., Самат, К. М. Расчёт столбчатых фундаментов на нелинейно деформируемом основании по программе SCAD // Наука и техника Казахстана. – 2016. – № 3–4. – С. 81–88.

10 СНиП РК 5.03-34-2005 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. – Астана, 2005.

11 МСП 5.01–102–2002 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – Астана, 2002.

12 СН РК 5.01-02-2013 Основания зданий и сооружений. – Астана, 2013.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Алимгазинов Бахытжан Темирбекович

магистрант, «Өнеркәсіптік, азаматтық және көлік құрылысы» кафедрасы, Сәулет-құрылыс факультеті, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: bjb@mail.ru

Шагиева Роза Абдуллаевна

т.ғ.к., профессор, «Өнеркәсіптік, азаматтық және көлік құрылысы» кафедрасы, Сәулет-құрылыс факультеті, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы, e-mail: shagieva2008@mail.ru

Материал баспаға 05.12.18 түсті.

Шектеулі жүктеуге арналған мультияруслы монолитикалық тұрғын үй құрылысын есептеуі

Бапта, элементтердің беріктігі, орнығуы және өзара байланысы есебінен үдемелі құлауын ескерту конструкцияларды жобалау мәселелері қарастырылады.

Ғимараттарды жобалаудың үш тәсілі ұсынылады. Әдістердің сипаттамасы жекелеген тік көтергіш элементтердің жергілікті бұзылуын тудыған, авариялық әсері жағдайында, ғимараттар мен құрылыстар конструкцияларының әрекетін модельдеу тәртібінде есептік бағдарламада анықтау әдістері негізінде берілді.

Ғимараттың ақырлы-элементтік есептік моделінің нәтижелері және құлау аймағындағы есептеу нәтижелері берілді.

Кілтті сөздер: жобалау, құрылыс, күшейту, авариялық әсер, прогрессивті құлау, модельдеу, ақырлы-элементтік есептік моделі, SCAD Office бағдарламасы.

Alimgazinov Bakhytzhhan Temirbekovich

undergraduate student, Department of «Industrial, Civil and Transport Construction», Faculty of Architecture and Construction, S. Toraihyrov Pavlodar State University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: bjb@mail.ru

Shagieva Rosa Abdullaevna

Candidate of Engineering Sciences, professor, Department of «Industrial, Civil and Transport Construction», Faculty of Architecture and Construction, S. Toraihyrov Pavlodar State University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan, e-mail: shagieva2008@mail.ru

Material received on 05.12.18.

Calculation of multilevel monolithic residential buildings on emergency impacts of loads

The article deals with the design of structures that prevent progressive collapse through hardening, strengthening and interconnection of elements.

There are three ways to design a building. The description of the methods is given on the basis of the determination methods in the calculation program in the mode of modeling the behavior of the structures of buildings and constructions in case of accidental impacts that caused local destruction of individual vertical bearing elements.

The results of the finite element calculation model of the building and the results of the calculation in the collapse zone are given.

Keywords: design, construction, enhancement, emergency impact, progressive collapse, modeling, finite element method, SCAD Office program.

Искакова Алтын Сериковна

магистрант, кафедра «Машиностроение и стандартизация»,
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан.

Искаков Кайрат Муратович

к.т.н., ассоц. профессор (доцент),
кафедра «Транспортная техника и логистика»,
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: Iska_k75@mail.ru.

Шумейко Иван Алексеевич

к.т.н., профессор, кафедра «Машиностроение и стандартизация»,
Факультет металлургии, машиностроения и транспорта,
Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: ivan_shumeiko@mail.ru.

ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫЙ ФЕРРОХРОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХРОМУРОДНОГО СЫРЬЯ

Изложено, что хром является одним из самых важных легирующих элементов, применяемых в чёрной металлургии. Его добавки как к обычным, так и легированным сталям улучшают их физические характеристики, износостойкость, коррозионные, жаростойкие свойства и т.д. В общем мировом производстве ферросплавов на долю сплавов хрома приходится около 27 %, сплавов марганца – 39 %, сплавов кремния – 25 %, остальные ферросплавы – 9%. С середины 2000-х годов в мире наблюдаются высокие темпы производства хромовых ферросплавов, особенно углеродистого феррохрома Аксуского завода ферросплавов филиала АО «ТНК» Казхром». При выплавке феррохрома самой актуальной проблемой для завода является обеспечение производства хромородным сырьём.

Вместе с решением проблемы использования отечественного некондиционного рудного сырья в АЗФ необходимо было изучить и определить новые эффективные виды углеродистых восстановителей и улучшить качество электродной массы для обеспечения нормальной эксплуатации само обжигающихся печных электродов. Эти задачи непосредственно связаны с освоением нового хромородного сырья, поскольку влияют на снижение фосфора в феррохроме, а также посадку и обломы электродов, мешающие освоению рациональной технологии плавки.

Ключевые слова: хром, ферросплав, руды, сплав, концентраты, высокоуглеродистый феррохром, производительность, выплавка.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы в мире резко возросло потребление хрома, что связано с увеличением использования легированных этим элементом сталей и сплавов (нержавеющих, жаропрочных, радиационно-стойких и пр.) для ядерной энергетики, аэрокосмической промышленности, реактивной авиации, химического и специального

машиностроения. С другой стороны, существенно сократилось число месторождений богатых хромовых руд, ранее являвшихся основным сырьём для производства хромосодержащих легирующих сплавов – феррохрома, ферросиликохрома.

Ферросплавы – это сплавы железа с кремнием, марганцем, хромом, вольфрамом и другими элементами, применяемые в производстве стали для улучшения ее свойств и легирования. Вводить в сталь нужный элемент не в виде чистого металла, а в виде его сплава с железом удобнее вследствие более низкой температуры его плавления и выгоднее, так как стоимость ведущего элемента в сплаве с железом ниже по сравнению со стоимостью технически чистого металла.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Исходным сырьём для получения ферросплавов служат руды или концентраты. Для производства основных сплавов – ферромарганца; силикомарганца и феррохрома – пользуются рудами, так как в них высокое содержание окислов элемента, подлежащего восстановлению. При производстве ферровольфрама, ферромolibдена, феррованадия, ферротитана и других сплавов руду вследствие малой концентрации в ней полезного элемента обогащают, получая концентрат с достаточно высоким содержанием окислов основного элемента [1–5].

Ферросплавы получают восстановлением окислов соответствующих металлов. Для получения любого сплава необходимо выбрать подходящий восстановитель и создать условия, обеспечивающие высокое извлечение ценного (ведущего) элемента из перерабатываемого сырья. Восстановителем может служить элемент, обладающий более высоким химическим составом к кислороду, чем элемент, который необходимо восстановить из оксида. Иначе говоря, восстановителем может быть элемент, образующий более химически прочный оксид, чем восстанавливаемый элемент. Восстановительные процессы облегчаются, если они проходят в присутствии железа или его оксидов. Растворяя восстановленный элемент или образуя с ним химическое соединение, железо уменьшает его активность, выводит его из зоны реакции, препятствует обратной реакции – окислению.

По запасам железной руды Казахстан занимает восьмое место в мире (после России, Украины, США, Австралии, Бразилии, Канады и ЮАР). Его доля в мировых запасах составляет 6 %. Кроме значительных запасов, другим преимуществом казахстанской железной руды является её высокое качество. Из 8,7 млрд. тонн железной руды 73,3 % запасов являются легко добываемыми. Более 70 % железной руды экспортируется. Чёрная металлургия Казахстана производит более 12,5 % Республиканского объёма промышленной продукции.

Основным поставщиком хромовой руды является Казахстан, который играет ведущую роль в мировом производстве товарной хромовой руды, уступая только ЮАР. Образованная в 1995 г. корпорация «Казхром» контролирует всю добычу хромитов и производство хромовой продукции в стране. Казахстан располагает крупными запасами хромитов со средним содержанием триоксида хрома 50,2 %, что выше, чем в рудах практически всех других стран. Казахстанским рудам свойственны

также низкие содержания железа и вредных примесей – фосфора и серы, и они могут использоваться во всех сферах применения без каких-либо ограничений [6–9].

ОАО «Аксуский завод ферросплавов» находится в составе транснациональной корпорации. В эту корпорацию входят также контролирующая три рудника хромитов и выпускающая низкоуглеродистый феррохром, и компания Samancog Chrome (ЮАР), добывающая хромиты. В настоящее время на предприятия группы «Кермас» приходится более 20 % общемирового производства высокоуглеродистого феррохрома, более 40 % низко- и среднеуглеродистого феррохрома. Корпорация «Кермас» контролирует более 50 % мировых запасов хромовой руды.

Продукция Аксуского завода ферросплавов поставляется в страны СНГ и далее зарубежье. «Казхром», объединяющий Донской ГОК, Аксуский и Актюбинский заводы ферросплавов, входит в состав холдинга Eurasian Resources Group (ERG).

Аксуский завод ферросплавов расположен в Павлодарской области Казахстана. До 1995 года носил название Ермаковский завод ферросплавов, дата ввода в эксплуатацию – 1966 год. В 1995 году предприятие было продано японской компании Japac Chrom Corp., затем она вошла в состав корпорации «Казхром». Общий объем годового производства составляет около миллиона тонн продукции. В настоящее время предприятие является одним из лидеров мирового производства сплавов. Потребляемая энергетическая мощность составляет 600 мегаватт. Основной валовой продукт – хромистые, марганцевые, кремнистые сплавы.

На Аксуском заводе ферросплавов (филиал АО «ТНК «Казхром», в Павлодарской области Казахстана) после капремонта запущена печь по выпуску высокоуглеродистого феррохрома. Затраты на реконструкцию печи превысили 1 млрд тенге. Годовая производительность печи – более 33 тыс. тонн высокоуглеродистого феррохрома в год.

Сегодня Аксуский завод ферросплавов – это уникальное предприятие, являющееся одним из крупнейших производителей ферросплавов в мире, на котором сконцентрировано крупномасштабное производство хромистых, марганцевых и кремнистых сплавов. Потребляемая мощность предприятия превышает 600 МВт. На завод ежедневно поступает более 7 тысяч тонн различных грузов. Ежедневное электропотребление составляет свыше 50 процентов потребности всего Павлодарского региона. Общая протяжённость железнодорожных магистралей на территории завода – более 70 километров, а автомобильных – более 200 километров. Комплексная долгосрочная программа развития предприятия основана на модернизации и реконструкции производства, внедрении современных технологий.

Плавку высокоуглеродистого феррохрома ведут с горячим колошником, чтобы увеличить улет серы. Нормальный ход технологического процесса характеризуется равномерным проплавлением шихты, устойчивой и глубокой посадкой электродов, выделением по всей поверхности колошника языков светло-жёлтого пламени и свободным выходом из печи жидкоподвижного сплава и шлака заданного состава.

Производительность ферросплавных электропечей и технико-экономические показатели их работы в значительной степени зависят от качества (в основном, содержания оксидов хрома, пустой породы, вредных примесей и соотношения Cr/Fe), физико-химических характеристик исходных рудных материалов и степени их подготовленности к плавке. Поэтому технологию производства феррохрома необходимо корректировать в зависимости от используемого хромородного сырья. Для этого требуется глубокое изучение физико-химических характеристик процесса получения хромосодержащих ферросплавов из шихтовых материалов различных месторождений.

К основным факторам, влияющим на работу печей, относятся: температура начала и температурный интервал размягчения руд, их восстановимость различными видами восстановителей, электросопротивление шихтовых материалов, от которых зависит температура в реакционной зоне ванны рудовосстановительной электропечи, степень извлечения элементов в металл, скорость и полнота разделения металлической и оксидной фаз, технологические характеристики процесса плавки [1, 10, 11].

Одной из важнейших физико-химических характеристик процесса выплавки ферросплавов является восстановитель компонентов рудных материалов. Химический состав и восстановимость промышленных хромовых руд изменяются даже в пределах одного месторождения и особенно при использовании руд различных месторождений, что значительно влияет на поведение руды в процессе плавки в ферросплавных электропечах. В литературе нет полных данных о восстановимости компонентов хромовых руд рассматриваемых месторождений, что затрудняет разработку рациональной технологии их переработки.

В связи с этим были проведены исследования восстановимости элементов из рудных материалов, применяемых в современных условиях на отечественных ферросплавных предприятиях. Восстановление элементов из оксидов относится к числу наиболее распространённых и сложных видов металлургических процессов. От глубины понимания этих процессов во многом зависят интенсификация и создание новых эффективных технологий переработки рудного сырья. Анализ значительного количества работ по термодинамике, кинетике и механизму восстановления элементов из хромосодержащих материалов показал, что у исследователей существуют разные взгляды по этим вопросам.

В настоящее время возросли потребности рынка в высокоуглеродистом феррохроме с содержанием 1–2 % кремния, в связи с чем на Аксуском заводе ферросплавов были начаты поисковые промышленные испытания технологии выплавки такого сплава на ферросплавных электропечах с геометрическими, конструктивными и энергетическими параметрами: установленная мощность трансформатора – 21 МВ·А; внутренний диаметр и глубина ванны – 7000 и 3200 мм, соответственно; диаметр распада электродов и диаметр электрода – 3490 и 1200 мм; число леток – 1 при магнетитовой футеровке плавильной зоны. До опытных испытаний на печи выплавляли стандартный высокоуглеродистый феррохром с содержанием кремния <0,5 %.

Как следует из практики производства высокоуглеродистого феррохрома наряду с хромом и железом частично восстанавливается и кремний в зависимости от температуры процесса, количества кремнезёма в шихте, избытка восстановителя против стехиометрии для восстановления хрома и железа в сплав. Содержание кремния в сплаве может составить 2–4 %, если применить в качестве флюса кварцит. При большом избытке углеродистого восстановителя содержание кремния в феррохроме при нормальном режиме процесса будет в пределах 5–8% [1, 5, 12]. Поэтому было решено увеличить доли кварцита и кокса в шихте.

Намечено было установить навеску кусковой хромовой руды в количестве 300 кг, рядовой руды – 700 кг и кварцита — 50 кг на колошу шихты. Снижением доли кусковой руды (до 300 кг) полагалось уменьшить толщину рудного слоя в печи, так как при прохождении ферросплава через рудный слой он рафинируется не только от углерода, но и от кремния. Металлоконтрат и оборотные отходы необходимо было вывести из шихты.

Однако с учётом опасения расстройтва хода печи за счёт подачи в неё большого количества мелочи шихтовых материалов, колоша шихты была составлена из следующих компонентов, кг: хромовая руда кусковая и рядовая – по 500, кокс фракции 5–25 мм – 240, кварцит фракции 20–60 мм и металлоконтрат – по 50 и хромовые оборотные – 100. За первые сутки испытаний выпуски продуктов плавки проходили недостаточно бурно, с постоянной подшуровкой. Печь работала на 1–3 ступени напряжения, а перед выпуском металла и шлака на 7–9 ступени. Выпуск продуктов плавки производили три раза в смену. За сутки работы навеска кокса была резко увеличена до 290 кг на колошу шихты, т.е. на 50 кг, что привело к технологическому расстройству хода процесса – работе печи с переизбытком восстановителя. Печь работала с полной нагрузкой на электродах и средней мощностью 15–17 МВ·А. Посадка электродов была мелкой. Через день была изменена рудная составляющая колоши шихты на 600 кг рядовой и 400 кг кусковой хромовой руды, после чего возросло количество выбросов и глубинных обвалов на печи. Содержание кремния в феррохроме оставалось на уровне менее 0,5 %.

В последующие сутки печь продолжала работать с явным избытком кокса на 9–11 ступени напряжения: содержание оксида хрома в шлаке стало снижаться, выпуски протекали вяло с постоянной шуровкой. Шлак по количеству распределялся между выпусками неравномерно. Он плохо переливался в промежуточный ковш, а в разливочном ковше образовывал затвердевшую «корку». Производительность печи снизилась до 2 выпусков в отдельные смены. Через два дня на печи в феррохроме начало расти содержание кремния, а содержание углерода увеличилось до 9 %. В тот же день из навески колоши шихты были выведены хромовые оборотные и металлоконтрат, а навеска кокса была снижена на 60 кг и составила 230 кг на колошу. Навеска кокса в дальнейшем была уменьшена до 180 кг и работа печи несколько улучшилась. Однако из-за инерционности печи высокое содержание углерода в металле удерживалось на одном уровне. При разливке металла в напольные изложницы отмечалось его

шипение, искрение и выделение бурого дыма, что показательно для повышенного содержания кремния в металле.

Избыток восстановителя в ванне печи снизил производительность печного агрегата: при плановой производительности 65 тонн хрома, печь не производила за семь дней 50 тонн хрома. Низкий удельный расход хромовой руды (3189 кг против 3578 кг по норме) также объясняется большим избытком кокса в шихте, что практически полностью восстановило хром, заданный рудой в печь. Вследствие чего содержание Cr_2O_3 в шлаке снизилось до 1 %. За время опытных испытаний было выплавлено 404 тонн хрома, из них 145 тонн с содержанием более 1 % кремния. При конъюнктурной необходимости технологический процесс выплавки кремнистого высокоуглеродистого феррохрома будет отработан также на закрытой электропечи.

На Аксуском заводе ферросплавов одновременно с испытаниями по выплавке кремнистого феррохрома были проведены исследования по получению такого феррохрома посредством введения ферросиликохрома фракции 0–30 мм в ковш на выпуске высокоуглеродистого феррохрома, то есть методом смешения твердого ферросиликохрома с жидким феррохромом [5, 13].

Ферросиликохром подавали в разливочный ковш при его заполнении расплавом феррохрома примерно наполовину, так как дробленый ферросиликохром значительно легче расплавленного феррохрома, поэтому он реагирует, плавая на поверхности расплава феррохрома, затягиваясь в него падающей струёй. Если подавать ферросиликохром ближе к концу выпуска, то у него не будет времени полнее прореагировать и основная ее масса будет вынесена в шлаковую чашу. Практически все добавки ферросиликохрома подавались на струю металла и шлака. При этом отмечалось бурное реагирование в ковше, сопровождавшееся кипением, а иногда с выплескиванием шлака. От жидкого феррохрома отбирали во время выпуска в ковш три пробы при разной высоте его наполнения, чтобы установить распределение кремния в раскисленном металле.

При разливке металла на разливочной машине визуально наблюдались признаки повышения содержания кремния: поверхность слитков получалась более ровной, на сколе феррохром был пористым по сравнению с необработанным сплавом. Этот эффект раскисления позволил снизить расход алюминия для раскисления феррохрома. Содержание кремния в феррохроме повысилось в 35 % проведённых опытов.

Недостаточно высокое усвоение ферросиликохрома вызвано тем, что некоторые добавки его приходилось давать на струю с преобладанием шлака, или не успевший прореагировать ферросиликохром, выносило в шлаковую чашу. Для увеличения выхода целевого феррохрома необходимо подавать ферросиликохром на струю металла или расплава с преобладанием металла. Гранулометрический состав ферросиликохрома, подаваемого в расплав феррохрома, %: фракции 0–5 мм – 51,1; фракции 5–10 мм – 25,6; фракции 10–30 мм – 23,3, то есть содержание мелочи в нем высокое.

При практическом равенстве масс насыпной ферросиликохрома и наливной шлака высокоуглеродистого феррохрома мелкие фракции ферросиликохрома

не пробивают слой шлака, запутываются в нем и не доходят до феррохрома. С увеличением количества ферросиликохрома, подаваемого в ковш, выход металла с повышенным содержанием кремния увеличился до 70 %. Наряду с увеличением содержания кремния в феррохроме концентрации углерода и серы в нем снижались. Таким образом, методом смешения твёрдого ферросиликохрома с жидким низкокремнистым высокоуглеродистым феррохромом в ковше был получен феррохром с содержанием 1–2 % кремния.

ВЫВОДЫ

В результате проведённых работ изучены важнейшие физико-химические характеристики процесса восстановления компонентов рудных материалов. Одной из важнейших физико-химических характеристик процесса выплавки ферросплавов является восстановитель компонентов рудных материалов. Химический состав и восстановимость промышленных хромовых руд изменяются даже в пределах одного месторождения и особенно при использовании руд различных месторождений, что значительно влияет на поведение руды в процессе плавки в ферросплавных электропечах.

Производительность ферросплавных электропечей и технико-экономические показатели их работы в значительной степени зависят от качества (в основном, содержания оксидов хрома, пустой породы, вредных примесей и соотношения Cr/Fe), физико-химических характеристик исходных рудных материалов и степени их подготовленности к плавке. Поэтому технологию производства феррохрома необходимо корректировать в зависимости от используемого хроморудного сырья. Для этого требуется глубокое изучение физико-химических характеристик процесса получения хромсодержащих ферросплавов из шихтовых материалов различных месторождений.

К основным факторам, влияющим на работу печей, относятся: температура начала и температурный интервал размягчения руд, их восстановимость различными видами восстановителей, электросопротивление шихтовых материалов, от которых зависит температура в реакционной зоне ванны рудовосстановительной электропечи, степень извлечения элементов в металл, скорость и полнота разделения металлической и оксидной фаз, технологические характеристики процесса плавки [14].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Заякин, О. В., Жучков, В. И.** Физико-химические характеристики высокоуглеродистого феррохрома // *Электрометаллургия*. – 2006. – № 10. – С. 27–31.
- 2 **Тлеугабдулов, С. М., Тажиев, Е. Б.** Энергосберегающая технология производства ферросплавов // *Сталь* – 2017. – № 10. – С. 13–18.
- 3 **Шабанов, Е. Ж., Избембетов, Д. Д., Байсанов, С. О., Шадиев, М. Ф.** Технология производства высокоуглеродистого феррохрома с использованием

моношихтовых брикетов // *Известия высших учебных заведений. Чёрная металлургия*. – 2018. – Т. 61. – № 9. – С. 702–707.

4 **Богомоллов, А. В., Быков, П. О., Кулумбаев, Н. К., Батгалов, Ж. Т.** Определение технологических свойств низколегированных сталей // *Наука и техника Казахстана*. – 2005. – № 3. – С. 85–89.

5 **Гальперин, Л. Л., Заякин, О. В., Островский, Я. И. и др.** Особенности производства высокоуглеродистого феррохрома из хроморудного сырья разных видов // *Сталь*. – 2003. – № 11. – С. 47–49.

6 **Есенжулов, А. Б., Островский, Я. И., Афанасьев, В. И. и др.** Использование хроморудного сырья при выплавке высокоуглеродистого феррохрома в ОАО «АЗФ» // *Сталь*. – 2008. – № 4. – С. 32–36.

7 **Салина, В. А., Жучков, В. И., Заякин, О. В.** Изучение силикотермического способа получения комплексных никельхромсодержащих ферросплавов методом термодинамического моделирования // *Наука и техника Казахстана*. – 2017. – № 3–4. – С. 85–90.

8 **Никитин, Г. М., Калиакпаров, А. Г.** Основы комплексного подхода при получении конкурентоспособной продукции для предприятий чёрной металлургии // *Наука и техника Казахстана*. – 2005. – № 3. – С. 85–89.

9 **Гасик, М. И., Лякишев, Н. П., Емлин, Б. И.** Теория и технология производства ферросплавов : учебник для вузов. – М. : Металлургия, 1988. – 784 с.

10 **Бакиров, А. Г., Жунусов, А. К., Чекимбаев, А. Ф., Шошай, Ж.** Исследование удельного электрического сопротивления шихтовых смесей для выплавки ферросиликоалюминия // *Наука и техника Казахстана*. – 2018. – № 2. – С. 14–18.

11 **Толымбеков, А. М., Жунусов, А. К., Толымбекова, Л. Б.** Освоение технологии производства высокоуглеродистого феррохрома с содержанием кремния 1–2 % // *Материалы III Международной научной конференции «Актуальные вопросы технических наук»*. – Пермь : Меркурий, 2015. – С. 88–90.

12 **Калиакпаров, А. Г., Суслов, А. В., Нурмаганбетова, Б. Н., Ярошенко, Ю. Г., Жданов, А. В., Нурмаганбетов, Ж. О.** Выплавка высокоуглеродистого феррохрома из хромового агломерата, полученного с использованием алюмосиликатных флюсов // *Сталь*. – 2017. – № 1. – С. 30–34.

13 **Галиев, Б. Е., Спанов, С. С., Жунусов, А. К.** Внепечная обработка стали с использованием ферросиликоалюминия // *Наука и техника Казахстана*. – 2016. – № 3–4. – С. 48–51.

14 **Тарасов, А. В., Уткин, Н. И.** Общая металлургия : Учебник для вузов. – М. : Металлургия, 1997.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Искакова Алтын Серікқызы

магистрант, «Машина жасау және стандарттау» кафедрасы,
Металлургия машина жасау және көлік факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы.

Искаков Қайрат Муратулы

т.ғ.к., қауымд. профессор (доцент),
«Көліктік техника және логистика» кафедрасы,
Металлургия, машина жасау және көлік факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: Iska_k75@mail.ru.

Шумейко Иван Алексеевич

т.ғ.к., профессор, «Машина жасау және стандарттау» кафедрасы,
Металлургия машина жасау және көлік факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: ivan_shumeiko@mail.ru.
Материал баспаға 05.12.18 түсті.

Хромы бар руда шикізатын пайдалана отырып жоғары углеродты феррохром

Қара металлургияда қолданылатын ең маңызды легірлеуші элементтердің бірі хром болып табылады.

Оның қоспалары ретінде қарапайым, сондай-ақ легирленген болатқа жақсартады, олардың физикалық сипаттамалары, төзімділікке, коррозияға, қызуга төзімді қасиеттері және т.б. жалпы әлемдік өндірісте ферроқорытпалар үлесіне хром қорытпалары шамамен 27 %, марганец қорытпаларын – 39 %, кремний қорытпалардың 25 %, қалған ферроқорытпалар – 9%.

2000-шы жылдардың ортасынан бастап әлемде байқалады жоғары қарқыны, өндіріс хром, ферроқорытпа, әсіресе углеродты феррохром Ақсу ферроқорытпа зауыты АҚ «ТНҚ» Казхром» филиалы. Балқыту кезінде феррохром ең өзекті проблема үшін зауыт өндірісін қамтамасыз ету болып табылады хроморудты шикізат.

Бұл міндеттер тікелей игерумен байланысты жаңа шикізат, себебі әсер етеді төмендеуі фосфордың феррохромы, сондай-ақ отырғызу және обломы электродтарды келтіретін игеру ұтымды технологиясы балқыту.

Кілтті сөздер: хром, ферросплав, кен, қорытпа, концентраттар, жоғары углеродты феррохром, өнімділік, балқыту.

Iskakova Altyn Serikovna

undergraduate degree, Department of «Mechanical Engineering and Standardization», Faculty of Metallurgy, Engineering and Transport, S. Toraihyrov Pavlodar State University, Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.

Iskakov Kairat Muratovich

Candidate of Technical Sciences, associate professor,
Department of Transport Equipment and Logistics,
Faculty of Metallurgy, Engineering and Transport,
S. Toraihyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.
e-mail: Iska_k75@mail.ru.

Shumeiko Ivan Alekseevich

candidate of Technical Sciences, professor,
Department of «Mechanical Engineering and Standardization»,
Faculty of Metallurgy, Engineering and Transport,
S. Toraihyrov Pavlodar state University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan.
e-mail: ivan_shumeiko@mail.ru

Material received on 05.12.18.

High-carbon ferrochrome with the use of chromium ore raw materials

It is expounded that chrome is one of the most important alloying elements applied in ferrous metallurgy. Its additions to both ordinary and alloyed steels improve their physical descriptions, wear-proof, corrosive, heat-resistant properties, etc. In the general world production of ferroalloys, alloys of chrome take about 27 %, alloys of manganese – 39 %, alloys of silicon – 25 %, other ferroalloys – 9 %. From the mid-2000s, high rates of chrome ferroalloys production, especially carbon ferrochrome of the Aksu Ferroalloy Plant branch of «TNK Kazchrome» JSC, have been observed in the world. In the smelting of ferrochrome, the most urgent problem for the plant is to ensure the production of chromium ore raw materials.

Together with the decision of a problem of the use of domestic nonstandard ore raw material in AFP, it was necessary to study and define the new effective types of carbon repairers and improve quality of electrode mass for providing of normal exploitation of the self-baking stove electrodes. These tasks are directly related to the mastering of new chromium ore raw material, as an influence on the decline of phosphorus in ferrochrome, and also landing and failures of electrodes, interfering with the mastering of rational technology of smelting.

Keywords: chrome, ferroalloy, ores, alloy, concentrates, high-carbon ferrochrome, productivity, smelting.

Жолдубаева Жумагуль Дюсенбаевна

PhD, доцент, Машина жасау факультеті,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті,
Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: zhuma-77@mail.ru

Исин Даулет Калыкович

т.ғ.к., профессор, Машина жасау факультеті,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті,
Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: mlp.issind@mail.ru

Тілеу Жансая Әлжанқызы

магистр, Машина жасау факультеті,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті,
Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: tileuovajansaya@mail.ru

Табылдина Шырайлым Мейрамқызы

магистр, Машина жасау факультеті,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті,
Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: tabyldina96@bk.ru

Даулет Айман Қайроллақызы

магистр, Машина жасау факультеті,
Қарағанды мемлекеттік техникалық университеті,
Қарағанды қ., 100000, Қазақстан Республикасы,
e-mail: aiman__94@mail.ru

**МЕТАЛДАР МЕН ҚОРЫТПАЛАРДЫ ТАЗАРТУДЫҢ
АЗ ҚАЛДЫҚТЫ ӨНДІРІСІ**

Мақалада металдар мен қорытпаларды металл емес қосындылардан тазарту технологияларының мәселелері қарастырылады. Жұмыста сүзгімен тазарту әдісі ұсынылады. Берілген әдістің мәні сәйкес балқыманы арнайы құрылғыдан (сүзгі) өткізуден тұрады, онда адсорбциялық, физика-химиялық құбылыстардың жүруі, сонымен қатар бөлшектерді механикалық тұту нәтижесінде балқыманың зиянды қоспалардан және олардың қосылыстарынан, интерметаллидтерден, металл емес және газ қосындылардан тазарту жүреді.

Тазартудың белгілі тәсілдерімен салыстырғанда сүзу әдісі экономикалық және технологиялық түрде ақталған болып табылады, себебі, біріншіден, жабдықты сатып алуға және сәйкес материалдарды дайындауға (мысалы, синтетикалық қож, қождама, ұсақ дисперсті ұнтақтар және т.б.) жұмсалатын күрделі шығындарды талап етпейді; екіншіден, қосымша тапшы өндірістік аудандарды талап етпейді.

Сонымен қатар сүзгіш элементтерді көп рет (қайталап) пайдаланумен шектелетін берілген технологияның қалдығы аздығын атап өту қажет.

Кілтті сөздер: сүзгімен тазарту, металл емес қосынды, зиянды қоспалар.

КІРІСПЕ

Түсті металлургияның, қара металлургия сияқты, маңызды мәселесі минимум шығындармен сапасы жоғары өнім алу болып табылады. Металл сапасын арттыру жолдарының бірі зиянды қоспалар, металл емес және газ қосындылары бойынша оның тазалығын арттыру болып табылады.

Осыған байланысты вакуумдау, синтетикалық қождармен, қождамамен өңдеу, бейтарап газбен және арнайы ұнтақтармен және т.б. үрлеу сияқты әртүрлі тазарту әдістерін қолданады. Осы әдістерді әрекеттегі өндірістерге енгізу үшін қосымша өндірістік алаңдар, қомақты қаржы салынымдары талап етіледі, осыған орай металл өнімін алудың өндірістік циклі айтарлықтай ұзарады.

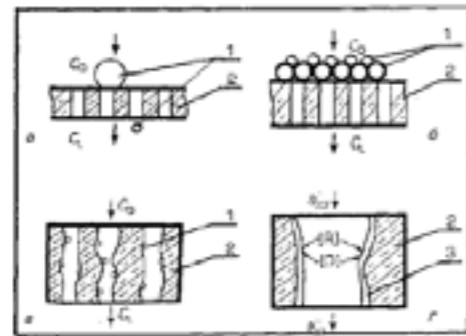
Қазіргі кезде Еуропа, АҚШ, Жапония, Ресей елдерінде ең бастысы алюминий, мыс, мырыш, магний, никель, темір және басқа металл негізінде құю қорытпаларын тазартудың сүзгілік әдісі барған сайын кең қолданыс тауып келеді. Берілген әдістің мәні сәйкес балқыманы арнайы құрылғыдан (сүзгі) өткізуден тұрады, онда адсорбциялық, физика-химиялық құбылыстардың жүруі, сонымен қатар бөлшектерді механикалық тұту нәтижесінде балқыманың зиянды қоспалардан және олардың қосылыстарынан, интерметаллидтерден, металл емес және газ қосындылардан тазарту жүреді.

Көлемдік сүзгілерді пайдалана отырып сүзу тәсілі көптеген басқа әдістерге қарағанда, металл балқымасын сүзу сәтінде пайда болатын бастапқы және қайталама қосындылардан тазартуға мүмкіндік береді, ал сүзілген металды құю кезінде бірден қандай да бір нысанға қайталама тотығу құбылысын жояды.

НЕГІЗГІ БӨЛІГІ

Қазіргі көріністер бойынша сүзудің сүзгіштейтін әсері сұйық металда металл емес қоспалардың суспензияланған сүзгішінде тұндырумен байланысты. Бірінші жағдайда үлкен қосулар жойылады, олардың мөлшері сүзгінің кеуекті арналарының мөлшерінен артық (1, а сурет). Бөліктердің мұндай бөлінуі сүзгіштің кіріс (балқыманың ағысы бойынша) жағында болғандықтан, онда бұл механизм беттік немесе тор (електік) деп аталады. Мұндай тазалау екі өлшемді (пластина, тор, воронка тәрізді) сүзгілерге тән. Торлы механизмнің бір түрі МЕҚ аулаудың торлы-кекілік нұсқасы болып табылады, онда сүзгінің жоғарғы қабатында қосулардың шөгу шамасына қарай өлшенген арналардың мөлшері азаяды және қосулардың шамасына қарай аз бөлу үшін жағдайлар жасалады (1, б-сурет).

Екінші жағдайда балқыманы ұсақ дисперсті қосындылардан тазарту жүргізіледі, олардың бір бөлігі сүзгінің ішінде тармақталған арналар бойынша жылжи отырып, олардың беттерінде олар тұндыратын және адгезия күштерінің есебінен ұсталатын беттерімен кездеседі. Сондықтан МЕҚ ұстау механизмі ішкі немесе адгезиялық деп аталады (сурет 1, в).



а – торлы; б – торлы-кек; в – адгезионды; г – төселген
1 – металл емес қосулар, 2 – сүзгі, 3 – металл емес фазаның пайда болуына арналған төсеме

Сурет 1 – Өлшенген МЕҚ-дың сұйық металдарды сүзу механизмі

Конструкциялық түрде пайдаланылатын сүзгілерді екі типке бөлуге болады: екі өлшемді және көлемді. Екі өлшемді сүзгі керамикадан (қалыңдығы 10–20 мм, тесігінің диаметрі 2–8 мм) немесе шыны талшықтан (ұяшықтарының мөлшерлері 0,6x0,6 бастап 1,7x1,7 мм дейін) жасалған тор болып табылады. Көлемді сүзгі немесе сүзгіден шығатын балқыманың кірісінде және шығысында тесіктері бар екі тілімшенің арасында орналасқан белгілі бір өлшемі мен биіктігі бар отқа төзімді материалдан жасалған сүзгіш элементтер (түйіршіктер, кесектер және т.б.) қабаты немесе отқа төзімді негізін полиуретанды одан әрі жандыру арқылы алюминий немесе хром оксиді құрайтын көбіктендірілген полиуретанға шликер-керамикалық суспензияны сіндіру арқылы алынатын белгілі бір қалыңдығы бар кеуекті блок болып табылады.

Көлемді сүзгілер екі өлшемді түрлерімен салыстырғанда өзінің тазартушы қабілеті бойынша айтарлықтай тиімді. Балқымадан шығарылатын бөлшектердің өлшемдері мен сүзгідегі арна енінің қатынасына байланысты сүзгімен тазартудың торлы және адгезиялық механизмдерге бөлу қабылданған [1].

Торлы механизм кезінде балқымада қалқымалы бөлшектер сүзгінің өткізу арнасының енімен салыстырғанда өздерінің үлкен мөлшері салдарынан сүзгіге кірерде механикалық түрде бөгеледі.

Адгезиялық механизм кезінде мөлшері сүзгідегі арна енінен кіші жойылатын бөлшектер оның барлық бетіне тұнады.

Сүзгілеудің адгезиялық механизмі үш сатыда іске асырылады: металл емес қоспаларды сүзгі бетіне жеткізу (1-ші кезең), «сұйық металл - сүзгі» бөлімінің шекарасын қосу арқылы өту (2-ші кезең) және сүзгіште қоспаларды агрегациялау (3-ші кезең). Изотермиялық сүзу жағдайларында ең баяу сүзу процесін шектейтін 1-ші кезең болып табылады. Бұл жағдайда сүзгі бетіне жеткізілуі мүмкін барлық металл емес қосылыстар оған отырғызылады, яғни олардың барлығы бөлімнің шекарасын еңсере алады және сүзгіште агрегацияланады. Сондықтан сүзгілік тазарту тиімділігі металл емес қоспаларды тұндыру коэффициентіне тең.

Құю сүзгісінің бетінде металл емес қоспаларды тұндыру олардың тікелей байланысы кезінде ғана жүргізіледі. Сүзудің изотермиялық емес жағдайларында бұған суық сүзгінің бетінде үсіп қалған сүзілетін металдың қатайған қабығы кедергі келтіруі мүмкін, бұл сүзгі бетіне металл емес қосулар жолында еңсерілмейтін кедергі болады. Нәтижесінде металл емес қосылыстар «металл – сүзгі» бөлімінің шекарасын еңсере алмайды және сүзгіште агрегацияланады. Қатты қабықты қалыптастыру процесі уақытша сипатқа ие, өйткені сүзгіштің қызуына қарай қабық балқиды және жоғалады. Алайда қатты қабық болған жағдайда сүзгі бетінің бөлігі тазарту процесіне қатыспайды. Сол себепті де изотермиялық емес сүзу жағдайында лимиттелетін 1-ші сатыға 2-ші лимиттелетін кезең уақытша қойылуы мүмкін.

Сонымен қатар нақты жағдайларда сұйық металды қоспалардың еріген бөлігінен (төсеме механизм) сүзгімен тазартудың термодинамикалық, сондай-ақ кинетикалық алғы шарттары бар. Бұл үшін термодинамикалық алғышарт сүзгі бетінде дайын төсемедегідей қоспаның тым тең салмақты еріген бөлігін байланыстыру реакциясын жүзеге асыруды шарттастыратын балқыманың тең салмақты емес жағдайы болып табылады. Осы процесс механизмін келесі түрде көрсетуге болады: бірінші сатысында жойылатын қоспа атомдарын және оны байланыстыратын компонентті сүзгіге жеткізу жүреді; екінші сатысында - олардың сүзгі бетінде адсорбциясы және үшінші сатысында – еріген қоспаны байланыстырудың химиялық реакциясы жүреді. Реакцияның түзілетін өнімі сүзгі бетіне жиналуы немесе сүзгі денесінің кеуектеріне сіңуі мүмкін. Сүзгімен тазартудың торлы және адгезиялық механизмдерінен мазмұндалған механизм, ең алдымен, екінші және үшінші сатыларымен ерекшеленеді, бұл оны адсорбциялық-химиялық деп атауға негіз береді.

Металл балқымаларды сүзгімен тазартудың адсорбциялық-химиялық механизмін жүзеге асыруға арналған кинетикалық алғышарттары, оның көлемді сүзгі арқылы өтуі кезінде ағын көп ұсақ ағыстарға бөлшектенетініне байланысты болады. Сүзгіш элементтердің оларды орай ағуы кезінде еріген қоспаның сүзгі бетіне химиялық байланысу реакциясына қатысатын балқыма компоненттерін жеткізу жолы қысқарады, олардың дамыған түйісу беті қамтамасыз етіледі, бұл сүзілетін балқымада қоспаның тым тең салмақты еріген бөлігінің химиялық байланысу реакциясын анағұрлым толық жүзеге асыруға ықпал етеді. Эксперименттік түрде бұл болатын ЭҚК әдісімен оттегі белсенділігін үздіксіз өлшеу арқылы сүзу кезінде дәлелденді [2, 3].

ҚОРЫТЫНДЫ

Тазартудың белгілі тәсілдерімен салыстырғанда сүзу әдісі экономикалық және технологиялық түрде ақталған болып табылады, себебі, біріншіден, жабдықты сатып алуға және сәйкес материалдарды дайындауға (мысалы, синтетикалық қож, қождама, ұсақ дисперсті ұнтақтар және т.б.) жұмсалатын күрделі шығындарды талап етпейді; екіншіден, қосымша тапшы өндірістік аудандарды талап етпейді; үшіншіден, ол өндірісте әрекет ететін технологиялармен салыстырғанда тазарту ұзақтығын айтарлықтай қысқарта отырып, әрекеттегі технологиялық тізбекпен оңай үйлеседі, төртіншіден, сүзгімен тазарту кезінде металл балқыманың барлық

көлемінің тазартуға жатқызылуы салдарынан зиянды қоспалардың, металл емес, интерметалл және газ қосындыларын тұрақты жоюды қамтамасыз етеді; бесіншіден, барлық жоғарыда аталғандар оны түсті және қара металлургияның әрекеттегі кәсіпорындарында енгізу кезінде жоғары экономикалық тиімділігін шарттастырады.

Сонымен қатар сүзгіш элементтерді көп рет (қайталап) пайдаланумен шектелетін берілген технологияның қалдығы аздығын атап өту қажет [4].

АЛ АК және т.б. алюминий қорытпаларды сүзу оның металл емес қосындылармен ластанғыштығын түйіршіктерінің мөлшерлеріне және сүзгі материалына байланысты 2–17 есе, газ мөлшерін – 30–50 %-ға төмендетуді қамтамасыз етеді, салыстырмалы ұзартуды 1,5–2 есе арттырады, қорытпалардың коррозиялық төзімділігін және тығыздығын арттырады [1, 5, 6].

Мырышты сүзгімен тазарту сүзгі материалдарына байланысты металл емес қосындылардың мөлшерін 1,5÷5,5 төмендетті.

Берілген әдісті кремнийді тазарту кезінде қолдану [7]: металл емес қосындылар бойынша тазалығын 60–80 %-ға арттыруды; оттегі мөлшерін 50 %-ға дейін, күкіртті 30–50 %-ға, фосфорды 40 % дейін төмендетуді; механикалық және иілмділік сипаттамаларын арттыруды қамтамасыз етті.

Ерекше жауапты тетіктерді (ұшақтар шассийін) алу кезінде пайдаланылатын никель қорытпасын сүзу азот мөлшерін 30 %-ға, оттегі мен күкіртті 20 %-ға және ең бастысы, рентгендік және люминесценттік бақылау нәтижесінде бұйымды жарамсыздандыруды іс жүзінде жойды [8].

Барлық жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, қалған түсті металдар үшін сүзгімен тазартуды қолдану тиімділігі туралы барлық ықтималдық үлесімен дәлелдеуге болады, себебі оларда әрқашан қолданыстағы тазарту технологияларының нәтижесі болып табылатын зиянды қоспалардың жүзгін, ерімейтін қосындылары болады. Мысалы, қаралтым қорғасын үшін – бұл мыссыздандыру, сілтілік тазарту, висмутсыздандыру және т.б. өнімдері. Осыған орай, сүзгімен тазартудың торлы және адгезиялық механизмдерінен басқа адсорбциялық-химиялық (төсе) механизмі бойынша зиянды қоспалардың тікелей төмендеуін күткен жөн. Қаралтым қорғасынды сүзу бойынша алдын ала жүргізілетін зертханалық эксперименттердің нәтижелері осыны дәлелдейді [9–13].

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

1 Курдюмов, А. В., Инкин, С. В., Чулков, В. С. и др. Флюсовая обработка и фильтрование алюминиевых сплавов. – М. : Металлургия, 1980. – 196 с.

2 Тен, Э. Б., Романов, С. П., Киманов, Б. М. и др. Рафинирующий эффект фильтрования стали, раскисленной марганцем // Известия ВУЗов. Черная металлургия. – 1988. – № 1. – С. 39–43.

3 Сулеймен, Е. Б. Удаление неметаллических включений при выпечном рафинировании стали синтетическим шлаком // Наука и техника Казахстана. – 2004. – № 2. – С. 110–113.

4 Киманов, Б. М., Тен, Э. Б. Малоотходная технология фильтрационного рафинирования литейных сталей // Труды науч.-техн. конф. «Литейное производство и окружающая среда». – Минск, 1992. – С. 61.

5 Микуляк, О. П., Евремов, Н. Л., Чудкевич, В. М. и др. Рафинирование алюминиевых сплавов от неметаллических включений и водорода // Цветные металлы. – 1974. – № 5. – С. 53–54.

6 Суюндиков, М. М., Шошай, Ж., Тусупбекова, М. Ж. Моделирование влияния процессов осаждения частиц на сопротивление фильтровальных сеток // Наука и техника Казахстана. – 2011. – № 3–4. – С. 86–90.

7 Жолдубаева, Ж. Д. и др. Разработка технологии рафинирования цинка фильтрационным методом. – Караганда, 2017. – С. 59

8 Mekhtiyev, A. D., Zholdubayeva, Zh. D. Method of silicon filter refining from harmful impurities // Metalurgija. – 2016. – № 4. – С. 787–790.

9 Тен Э. Б., Гришин В. М. и др. Эффективность фильтрования при производстве отливок из никелевых сплавов // Литейное производство. – 1990. – № 8. – С. 6.

10 Быков, П. О. Снижение центральной пористости непрерывнолитого слитка за счёт комплексного воздействия на процесс кристаллизации // Наука и техника Казахстана. – 2011. – № 3–4. – С. 7–10.

11 Исагулов, А. З., Киманов, Б. М., Laurent, Ch., Жолдубаева, Ж. Д. Разработка научных основ и технологии рафинирования металлов методом обработки расплава твердофазным материалом // Труды университета КарГТУ. – 2014. – № 2. – С. 35–38.

12 Жолдубаева, Ж. Д., Киманов, Б. М., Тен, Э. Б., Исагулов, А. З., Кривенцева, З. Р. Влияние фильтрования технического кремния на содержание вредных примесей // Materibl YX mezinbrodnh vedecko – praktickb conference «Veda a technologie : krok do budoucnosti – 2014». – Publishing House «Education and Science» s.r.o 27 ьnora – 05 брезен 2014 roku. Dnl 32. – С. 8–11.

13 Balgabekov, T. K., Issin, D. K., Kimanov, B. M., Issagulov, A. Z., Zholdubayeva, Zh. D., Akashev, A. Z., Issin, B. D. Studying and improving blast furnace cast iron quality // Metalurgija. – 2014. – Vol. 53. – N 4. – С. 556–559.

Материал баспаға 05.12.18 түсті.

Жолдубаева Жумагуль Дюсенбаевна

PhD, доцент, Машиностроительный факультет, Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, 100000, Республика Казахстан, e-mail zhuma-77@mail.ru.

Исин Даулет Калыкович

к.т.н., профессор, Машиностроительный факультет, Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда, 100000, Республика Казахстан, e-mail: mlp.issind@mail.ru.

Тілеу Жансая Әлжанқызы

магистр, Машиностроительный факультет,
 Карагандинский государственный технический университет,
 г. Караганда, 100000, Республика Казахстан,
 e-mail: tileuovajansaya@mail.ru.

Табылдина Шырайлым Мейрамқызы

магистр, Машиностроительный факультет,
 Карагандинский государственный технический университет,
 г. Караганда, 100000, Республика Казахстан,
 e-mail: tabyldina96@bk.ru.

Даулет Айман Қайроллақызы

магистр, Машиностроительный факультет,
 Карагандинский государственный технический университет,
 г. Караганда, 100000, Республика Казахстан,
 e-mail: aiman__94@mail.ru.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Малоотходная технология рафинирования металлов и сплавов

В статье рассматриваются вопросы технологии рафинирования металлов и сплавов от неметаллических включений. В связи с этим применяются разнообразные методы рафинирования, такие как вакуумирование, обработка синтетическими шлаками, флюсами, продувка нейтральными газами и специальными порошками и др. Суть данного метода состоит в пропускании соответствующего расплава через специальное устройство (фильтр), в котором, в результате протекания в нем адсорбционных, физико-химических явлений, а также механического улавливания частиц, происходит очищение расплава от вредных примесей и их соединений, интерметаллидов, неметаллических и газовых включений.

В сравнении с известными способами рафинирования фильтрационный метод является экономически и технологически оправданным, так как, во-первых, не требует капитальных затрат на приобретение оборудования и подготовку соответствующих материалов (например, синтетических шлаков, флюсов, тонкодисперсных порошков и т.д.); во-вторых, не требуется дополнительных дефицитных производственных площадей.

Необходимо также отметить малоотходность данной технологии, заключающейся в многократном (повторном) использовании фильтрующих элементов.

Ключевые слова: фильтрационное рафинирование, неметаллические включения, вредные примеси.

Zholdubaeva Zhumagul Dyusenbaevna

PhD, associate professor, Engineering Faculty,
 Karaganda State Technical University,
 Karaganda, 100000, Republic of Kazakhstan,
 e-mail: zhuma-77@mail.ru.

Isin Daulet Kalykovich

Candidate of Engineering Sciences, professor, Engineering Faculty,

Karaganda State Technical University,
 Karaganda, 100000, Republic of Kazakhstan,
 e-mail: mlp.issind@mail.ru.

Tleu Zhansaya Alzhanzyzy

Master, Engineering Faculty,
 Karaganda State Technical University,
 Karaganda, 100000, Republic of Kazakhstan,
 e-mail: tileuovajansaya@mail.ru.

Tabyldina Shyrailym Meyramkyzy

Master, Engineering Faculty,
 Karaganda State Technical University,
 Karaganda, 100000, Republic of Kazakhstan,
 e-mail: tabyldina96@bk.ru.

Daulet Ayman Kayrollakzyzy

Master, Engineering Faculty,
 Karaganda State Technical University,
 Karaganda, 100000, Republic of Kazakhstan,
 e-mail: aiman__94@mail.ru.

Material received on 05.12.18.

Low-waste refining technology for metals and alloys

The article deals with the technology of refining metals and alloys from non-metallic inclusions. In this regard, various methods of refining are used, such as vacuuming, processing with synthetic slags, fluxes, purging with neutral gases and special powders, etc. The essence of this method consists in passing the corresponding melt through a special device (filter), in which, as a result of adsorption, physico-chemical phenomena, as well as mechanical trapping of particles, purification of the melt from harmful impurities and their compounds, intermetallic compounds, non-metal and gas inclusion.

In comparison with the known methods of refining, the filtration method is economically and technologically justified, since, firstly, it does not require capital expenditures for the purchase of equipment and the preparation of appropriate materials (for example, synthetic slags, fluxes, fine powders, etc.); secondly, additional scarce production areas are not required.

There should also be noted the low waste of this technology, which consists in multiple (repeated) use of filter elements.

Keywords: filtration refining, non-metallic inclusion, harmful impurity.

Усембаева Ляззат Каратаевна

магистрант, Факультет металлургии, машиностроения и транспорта, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: usembaeval@mail.ru.

Оспанов Айбек Жаксылыкович

магистрант, Факультет металлургии, машиностроения и транспорта, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: aiuwa@mail.ru.

Қайролла Бақтияр Қайратоллаұлы

студент, Факультет металлургии, машиностроения и транспорта, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан, e-mail: dark.kz.best@mail.ru.

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Приведены результаты анализа факторов, влияющих на эффективность эксплуатации автомобилей с позиции их технической эксплуатации, которая включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на эффективное использование и обеспечение работоспособности автомобильного транспорта. Результаты анализа позволили наметить пути для повышения эффективности эксплуатации автомобилей.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, эксплуатация автомобилей, эффективность эксплуатации, перевозочный процесс, подвижной состав.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время парк грузовых автомобилей коммерческого назначения интенсивно обновляется за счет современных отечественных и зарубежных моделей. При этом владельцы транспортных предприятий осуществляют выбор автомобилей, ориентируясь на престиж марки, наличие тех или иных моделей на рынке, стоимость и тому подобным показателям. Но в процессе эксплуатации часто оказывается так, что приобретенный автомобиль имеет большие по сравнению с конкурентами эксплуатационные затраты, хотя и соответствует требованиям технологического процесса перевозок. В большинстве случаев это связано либо с отказами автомобилей или с высокой стоимостью запасных частей, расходных и смазочных материалов.

Эффективность эксплуатации автомобилей при осуществлении грузовых коммерческих перевозок для владельца грузовых автомобилей в конечном итоге определяется получением максимальной прибыли. Величина, получаемой прибыли, зависит от эффективности использования автомобилей и себестоимости перевозки груза, зависящих в свою очередь от величины эксплуатационных затрат [1].

Появилась необходимость оценки эффективности эксплуатации современных коммерческих грузовых автомобилей отечественного и зарубежного производства, для которых нормативная база в настоящее время отсутствует.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Эксплуатация автомобильного транспорта как отрасль науки и сфера практической деятельности охватывает множество направлений [2]. В каждом из данных направлений можно отыскать резервы для повышения эффективности эксплуатации автомобильного транспорта.

В зависимости от вида предприятий автомобильного транспорта (ПАТ) и рода их деятельности в эксплуатации автомобилей можно выделить следующие подсистемы, представленные на рисунке 1 [3, 4].



Рисунок 1 – Виды подсистем эксплуатации автомобилей

В автотранспортной деятельности эксплуатация автомобилей решает задачи по перевозке грузов и пассажиров (коммерческая эксплуатация), поддержанию парка в работоспособном состоянии и его материально-техническом обеспечении (техническая эксплуатация). В этом случае задачей технической эксплуатации автомобилей (ТЭА) является обеспечение перевозочной деятельности работоспособными и технически исправными транспортными средствами. Задачи коммерческой эксплуатации (КЭ) – наиболее эффективное использование исправных автомобилей, получение дохода и его распределение с системой ТЭА в соответствии с фактическим вкладом в транспортный процесс.

Следовательно, приоритетным направлением в повышении эффективности эксплуатации в автотранспортной деятельности является возможность повышения

степени технической готовности подвижного состава к выполнению транспортной работы при наименьших затратах. Таким образом, анализ факторов, влияющих на эффективность эксплуатации автомобилей, может быть выполнен с позиции технической эксплуатации автомобилей, которая включает в себя совокупность средств, способов и методов человеческой деятельности, направленных на эффективное использование и обеспечение работоспособности, экономичности, безопасности и экологичности автомобильного транспорта [5, 6].

Рассматривая эффективность эксплуатации автомобилей, а также обеспечивающие ее компоненты необходимо анализировать те аспекты которые либо повышают результаты функционирования автомобильного транспорта, либо снижают затраты на реализацию целей, стоящих перед отраслью в целом и перед системой технической эксплуатации в частности [7, 8]. Следовательно, при анализе факторов, влияющих на эффективность эксплуатации автомобилей необходимо прежде всего рассматривать факторы, изменяющие производительность автомобилей, коэффициент технической готовности и затраты на поддержание работоспособного состояния.

Проведенный анализ современного состояния отрасли автомобильного транспорта позволил выявить факторы, снижающие или увеличивающие эффективность эксплуатации автомобилей. Для систематизации факторов, влияющих на эффективность технической эксплуатации, разработана их классификация на основе «Дерева систем технической эксплуатации автомобилей», представленной на рисунке 2 [1, 9].



Рисунок 2 – Факторы, влияющие на эффективность технической эксплуатации автомобилей

В первую группу «Объем работ ТО и ремонта» входят факторы, определяющие потребность предприятия в услугах по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту автомобилей. Чем выше потребности в данных работах, чем разнообразнее перечень работ, тем сложнее обеспечить высокий технический уровень подвижного состава автомобилей.

Во вторую группу «Система ТО и ремонта» входят факторы, определяющие уровень технологии, организации и управления технического обслуживания и ремонтом автомобилей на предприятии. Чем качественнее на предприятии организовано нормативно-техническое обеспечение производства ТО и ремонта автомобилей, тем выше уровень работоспособности парка автомобилей, и соответственно эффективность технической эксплуатации автомобилей [10].

В третью группу факторов, влияющих на эффективность технической эксплуатации автомобилей входят факторы «Производственно-техническая база», определяющие техническую возможность проведения ТО и ремонта автомобилей на предприятии. Как известно производственно-техническая база АТП [11, 12] состоит из производственных площадей, различных машин, оборудования, приспособлений и устройств.

В четвертую группу «Персонал» входят факторы, определяющие обеспеченность предприятия трудовыми ресурсами, которые включают такие основные категории работников, как рабочие, служащие, специалисты и руководители. В ряде случаев функциональные обязанности работников объединяются или, наоборот, дробятся на более конкретные.

В пятую группу «Подвижной состав, запасные части и материалы» входят факторы, такие как:

- уровень надежности автомобилей, определяемые показателями долговечность, безотказность, сохраняемость и ремонтпригодность;
- номенклатура и качество применяемых эксплуатационных материалов;
- возрастная структура подвижного состава.

От данных факторов во многом зависит продолжительность простоев автомобилей по техническим причинам; объемы, содержание и стоимость работ ТО и ремонта – следовательно, эффективность технической эксплуатации.

В шестую группу «Система МТО» входят факторы, определяющие функционирование системы снабжения и резервирования, характеризуемой каналами получения, хранения и методами доставки запасных частей и материалов, топлива, и т.п.

В седьмую группу «Условия эксплуатации» входят факторы, определяющие увеличение затрат на эксплуатацию, а следовательно ее эффективность в зависимости от дорожных, климатических условий и режимов движения автомобилей [1, 13]. При усложнении условий эксплуатации уменьшается периодичность технического обслуживания, трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта увеличивается, сокращаются нормы межремонтных пробегов. С ростом числа технических воздействий и трудоемкости одного технического обслуживания возрастает сумма эксплуатационных расходов и снижается техническая готовность парка [14].

В результате проведенного анализа факторов [1], влияющих на эффективность эксплуатации автомобилей, было выявлено следующее:

1) На эффективность эксплуатации автомобилей влияет большое количество комплексных факторов: система ТО и ремонта; объем работ ТО и ремонта;

состояние производственно-технической базы; структура подвижного состава; условия эксплуатации, система МТО и др.

2) В зависимости от рода деятельности предприятий автомобильного транспорта выделяют подсистемы коммерческой эксплуатации, технической эксплуатации и сервисной эксплуатации автомобилей.

3) При определении резервов повышения эффективности эксплуатации автомобилей в первую очередь необходимо анализировать сферу технической эксплуатации, поскольку ТЭА является основополагающей и обеспечивает сферу коммерческой эксплуатации работоспособным подвижным составом.

4) При анализе факторов, влияющих на эффективность эксплуатации автомобилей необходимо прежде всего рассматривать факторы изменяющие производительность автомобилей, коэффициент технической готовности и затраты на поддержание работоспособного состояния.

5) Установлены следующие особенности современного состояния транспортной отрасли страны: рост парка автомобилей в стране, низкий уровень развития ПТБ транспортных предприятий, отсутствие передовой технологии и низкий уровень кооперации транспортных предприятий, недостаток квалифицированного персонала, изменения в системе МТО, увеличение разномарочности автомобилей и ухудшение условий эксплуатации.

ВЫВОДЫ

Таким образом, проведенный анализ научной, технической и экономической литературы позволил установить современные особенности функционирования автотранспортной отрасли и наметить пути для повышения эффективности эксплуатации автомобилей, из которых можно выделить:

- повышение эффективности использования автомобилей;
- снижение затрат на перевозки;
- развитие производственно-технической базы и технологии технического обслуживания и ремонта;
- использование технически более совершенных автомобилей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Мигачев, В. А.** Повышение эффективности использования грузовых автомобилей на основе выбора наиболее рационального парка подвижного состава : дисс. канд. техн. наук. – Пенза-Ульяновск, 1998. – 137 с.
- 2 Техническая эксплуатация автомобилей: Учебник для вузов / Под ред. Е. С. Кузнецова. – М. : Наука, 2001. – 535 с.
- 3 **Хасанов, Р. Х.** Основы технической эксплуатации автомобилей: Учебное пособие. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2003. – 193 с.
- 4 **Балгабеков, Т. К., Кошмаганбетова, А. С.** Факторы, влияющие на эффективность эксплуатации грузовых автомобилей // INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERIMENTAL EDUCATION. – 2016. – № 12. – С. 190–194.

5 **Вельможин, А. В.** Грузовые автомобильные перевозки : учебник для вузов / А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин и др. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 560 с.

6 **Гудков, В. А.** Пассажирские автомобильные перевозки : учебник для вузов / В. А. Гудков, Л. Б. Миротин и др. – М. : Горячая линия-Телеком, 2004. – 448 с.

7 **Будрина, Е. В.** Проблемы формирования и управления развитием регионального рынка транспортных услуг / Е. В. Будрина. – СПб. : СПб. ГИЭУ, 2002. – 276 с.

8 **Abishev, K. Mukanov, R., Kasenov, A., Baltabekova, A.** An Issue of Intelligent Road Transport in Kazakhstan // Acta Polytechnica. – Vol. 12 (2017). P. 1–4.

9 **Кузнецов Е. С.** Управление техническими системами : учебное пособие. – М. : Изд-во МАЛИ (ГТУ), 2003. – 274 с.

10 **Хасенов, Е. Т., Каракаев, А. К.** Повышение эффективности производственной деятельности станций технического обслуживания легковых автомобилей // Наука и техника Казахстана. – 2012 – № 3–4. – С. 107–110.

11 **Бачурин, А. А.** Анализ производственно-хозяйственной деятельности автотранспортных организаций : Учебное пособие. – М. : Академия, 2004. – 387 с.

12 **Напольский, Г. М.** Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания : Учебник для вузов. – М. : Транспорт, 1985 – 231 с.

13 **Родионов, Ю. В.** Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса : учеб. пособие. – Ростов на Дону : Феникс, 2008. – 439 с.

14 **Ныгыманов, А. Л., Усембаева, З. А., Жанайдаров, Ж. К., Имангазинова, Д. Б.** Актуальные проблемы и тенденции развития рынка транспортно-логистических услуг в Казахстане // Наука и техника Казахстана. – 2015. – № 3–4. – С. 75–79.

Материал поступил в редакцию 05.12.18.

Усембаева Ляззат Каратаевна

магистрант, Металлургия, машинажасау және көлік факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: usembaeva@mail.ru.

Оспанов Айбек Жаксылыкович

магистрант, Металлургия, машинажасау және көлік факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: aiuwa@mail.ru.

Қайролла Бақтияр Қайратоллаұлы

студент, Металлургия, машинажасау және көлік факультеті,
С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: Dark.kz.best@mail.ru.
Материал баспаға 05.12.18 түсті.

Жүк автомобильдердің пайдалану тиімділігін арттыру мәселелері

Автомобильдерді техникалық пайдалану тұрғысынан пайдалану тиімділігіне әсер ететін факторларды талдау нәтижелері келтірілген. Ол автомобиль көлігін тиімді пайдалануға және жұмыс істеу қабілетін қамтамасыз етуге бағытталған адам қызметінің құралдары, тәсілдері мен әдістерінің жиынтығын қамтиды. Талдау нәтижелері автомобильдердің пайдалану тиімділігін арттыру жолдарын белгілеуге мүмкіндік берді.

Кілтті сөздер: автомобиль көлігі, автомобильдерді пайдалану, пайдалану тиімділігі, тасымалдау үрдісі, жылжымалы құрам.

Usembayeva Lyazzat Karataeva

undergraduate student, Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: usembaeva@mail.ru.

Ospanov Aibek Zhaksylykovich

undergraduate student, Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: aiuwa@mail.ru.

Kairolla Baktiyar Kairatollauly

student, Faculty of Metallurgy, Machine Building and Transport,
S. Toraighyrov Pavlodar State University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: Dark.kz.best@mail.ru.
Material received on 05.12.18.

To the question of improving the efficiency of trucks

The results of the analysis of the factors influencing the vehicles operation efficiency in terms of their technical operation, which includes a set of tools, techniques and methods of human activity aimed at efficient use and ensuring availability of road transport. The results of the analysis made it possible to identify ways to improve the efficiency of vehicle operation.

Keywords: motor transport, operation of vehicles, efficiency of operation, transportation process, rolling stock.

Выездное расширенное заседание Президиума Национальной инженерной академии Республики Казахстан (НИА РК)

Развитие алюминиевого кластера в Павлодарской области

22 октября 2018 года в Павлодарском государственном университете имени С. Торайгырова прошло выездное расширенное заседание Президиума Национальной инженерной академии Республики Казахстан (НИА РК).

Открыла визит ознакомительная экскурсия по университету, в ходе которой гостям рассказали о работе стартап академии, представив новые проекты.

В холле вуза прошла выставка «Развитие алюминиевого кластера в Павлодарской области».

В мероприятии приняли участие аким Павлодарской области Булат Бақауов, действующие члены НИА РК, ученые, ведущие инженеры крупных предприятий металлургической и нефтегазовой отраслей.

Председателем заседания выступил президент Национальной инженерной академии РК, доктор технических наук, профессор Бакытжан Жумагулов.

В рамках диалоговой площадки прошло обсуждение перспектив развития Павлодарской области, в частности, инновационных технологий, применяемых на алюминиевом кластере, подготовки инженерных кадров для металлургии, симбиоза отраслей, решений проблем отходов алюминиевого производства и других вопросов.

Своим мнением о Павлодарском госуниверситете поделился д.т.н., профессор, академик МИА и НИА РК Марат Битимбаев:

– Университетом я приятно поражен. Многие учебные заведения я посещал и одно из лучших, которое впечатляет – это ваше учебное заведение, потому что здесь симбиоз науки и студенчества, технического и гуманитарного развития.

В ходе мероприятия состоялось подписание меморандума о сотрудничестве между НИА РК и акиматом Павлодарской области.

При подведении итогов встречи было принято решение о создании совместно с акиматом области, НИА РК и ПГУ имени С. Торайгырова нового Инженерного аналитического центра.

Завершилось заседание торжественной церемонией награждения нагрудными знаками «За заслуги в развитии инженерного дела в Казахстане», а также присвоением званий почетного профессора ПГУ президенту НИА РК Бакытжану Жумагулову и вице-президенту НИА РК Темирхану Досмухамбетову.

Визит продолжился на предприятиях алюминиевого кластера Павлодарского региона.

МЕРЕЙТОЙЛЫҚ КҮНДЕР



Шинтемиров Максут Абдулхадирович 1943 жылы 27 қазанда Гурьев облысының Теңгіз ауданындағы Ганюшкино ауылында дүниеге келді, ұлты – қазақ.

1962–1973 жылдар аралығында Ленинград политехникалық институтында (қазір СПбГПУ) білім алды: 1962–1968 жж. – студент, 1968–1970 жж. – тағылымгер-зерттеуші, 1970–1973 жж. – аспирант, 1973 жылы кандидаттық диссертацияны қорғаумен 1974 жылы КСРО ЖАК шешімімен техника ғылымдарының кандидаты дәрежесіне бекітілді,

1979 жылы – доцент атағына. 1968 жылдың сәуірінен қазіргі уақытқа дейін С. Торайғыров атындағы ПМУ-де үзіліссіз жұмыс істейді:

1968–1970 жж. – ЛПИ кезіндегі ғылыми-зерттеу тағылымдамасы;

1970–1973 жж. – ЛПИ кезіндегі мақсатты күндізгі аспирантура;

1973–1975 жж. – ӨАҚ кафедрасының аға оқытушысы;

1975–1985 жж., 1987–1993 жж. – ӨАҚ шығарушы кафедрасының меңгерушісі;

1985–1987 жж., 1993–1997 жж. – ӨАҚ шығарушы кафедрасының доценті;

1997–2001 жж. – инженерлік-құрылыс факультетінің деканы (кейін СҚФ).

01.09.2003 жылдан қазіргі уақытта – СҚФ ӨАҚ кафедрасының профессоры;

2003 жылы Ғылыми кеңестің шешімі бойынша С. Торайғыров атындағы ПМУ-дың профессоры академиялық атағы берілді.

2010 жылы Ғылыми кеңестің шешімі бойынша С. Торайғыров атындағы ПМУ-дың құрметті деканы атағы берілді.

КСРО ЖжОММ алғысымен (1980), ҚР БжҒМ алғысымен (2000), «Еңбек ардагері» медалімен (1988), «ҚР БМ құрметті жұмыскері» медалімен (2005), Павлодар облыстық атқару комитетінің құрмет грамотасымен (1990), Павлодар облысы әкімшілігінің құрмет грамотасымен (+2003) марапатталды.

Жалпы еңбек өтілі – 58 жыл, ғылыми-педагогикалық өтілі 52 жылдан астам, соның ішінде С. Торайғыров атындағы ПМУ-дағы (бұрын ПИИ, ҚазМТУ) педагогикалық өтілі – 50 жылдан астам, оның 18 жылы – кафедра меңгерушісі қызметінде, 4 жылы – декан қызметінде;

89 ғылыми және ғылыми-әдістемелік жұмыстарды жарыққа шығарған, оның 66-ы ғылыми жұмыстар, соның ішінде 1-і КСРО авторлық куәлігі; 14-і ҚР авторлық куәлігі, журналға басылымға шыққан 12 ғылыми мақала, ЖАК-пен ұсынылған; 15 оқу-әдістемелік құралы, соның ішінде 3-і – ҚазССР ЖООМин ғылыми-әдістемелік кабинеті арқылы басылымға шыққан; халықаралық және республикалық конференцияларына шыққан 12 мақала.

Шинтемиров М.А. тікелей қатысуы кезінде Сәулет-құрылыс факультетінің материалдық-техникалық базасы бекітілді, ғылыми-педагогикалық кадрларды

сапалы таңдау және дайындау бойынша көп жұмыс жасалды. «Өнеркәсіптік, азаматтық және көлік құрылысы» кафедрасының түлектері санынан 20 оқытушы ғылыми тағылымдамаға және күндізгі аспирантураға жіберілді, кандидаттық диссертацияны 17 оқытушы қорғады. Кафедра ЖОО-да оқытушылардың ғылыми дәрежесі мен атағының саны бойынша жетекшілердің қатарына кірді. 1992–1993 оқу жылы кафедра оқытушыларының дәрежелігі 100 %-ды құрады. Бұл университет тарихындағы екінші жағдай.

Декан қызметін атқарған уақытында М. А. Шинтемиров ҚР мемлекеттік стандарттары негізінде жаңа оқу жоспарларына көшуді, компьютерлік сыныптарды ұйымдастыруды және ДК оқу процесіне енгізуді, «құрылыс» ҒЗИ ұйымдастыруды қамтамасыз етті. Пәндердің типтік бағдарламалар қоры айтарлықтай артты, оқу-әдістемелік жұмыс, әсіресе мемлекеттік тілде оқу процесін қамтамасыз ету бойынша айтарлықтай жолға қойылды, бұл 2000 жылдың қараша айында мемлекеттік аттестаттаудан табысты өтуге мүмкіндік берді.

Қол жеткізген жетістіктері үшін М. А. Шинтемиров марапатталды: Қаз.КСР белгісімен «Победитель соц.соревнования 1978 года», 1980 ж. Индустриалдық институттың Құрмет Кітабына енгізілді, 1990 ж. – Павлодар облыстық атқару комитетінің грамотасымен марапатталды. КСРО Жоғары және орта арнайы білім министрлігі алғыс хатымен марапатталды (1980 ж.), ҚР БжҒМ алғыс хатымен (2000 ж.). ҚР ҚМ «Құрметті қызметкері» медалімен (2005 ж.), С. Торайғыров атындағы Алтын медальмен марапатталды (2013 ж.).

М. А. Шинтемиров университеттің қоғамдық жұмыстарына белсенді қатысады, университеттің ғылыми және ғылыми-әдістемелік кеңесінің мүшесі (1975–2001 ж.), инженерлік-құрылыс мамандықтары бойынша республикалық ОӘБ мүшесі (1975–2001 ж.), Құрылыс және сәулет саласындағы ҒЗЖ республикалық үйлестіру кеңесінің мүшесі, ИҚФ Ғылыми кеңесінің төрағасы (1997–2001 ж.), ИҚФ «құрылыс индустриясы» ҒТК төрағасы.

Ол педагогикалық және ғылыми біліктілікті арттыру бойынша жүйелі түрде жұмыс істейді, ұзақ уақыт бойы Санкт Петербург мемлекеттік политехникалық университеті мен инженерлік-құрылыс факультетінің оқытушылары мен ғылыми қызметкерлерімен ғылыми байланыс жасайды. «Топырақ механикасы және қалдық қоймаларының тұрақтылығы» ҒЗЖ-да Қазақстан Республикасының гидротехникалық өнеркәсіптік құрылыстарының сенімділігі мен қауіпсіздігі бойынша ҒЗЖ жүргізуге қатысты.

Шинтемиров М. А. жоғары тәртіптілікке ие, өз міндеттеріне адал, жоғары жауапкершілікпен қарайды.

Оның ерекшелігі-тілектестік, ықыластылық, талапшылдық. Сәулет-құрылыс факультетінің оқытушылары, қызметкерлері мен студенттері ұжымында құрметке ие.

Профессор Шинтемиров жұбайы, С. Торайғыров атындағы ПМУ профессоры ф-м.ғ.к. Шинтемирова Гульжихан Бейсембаевна мен 3 бала тәрбиелеп өсірді.

Қызы Жанна С. Орджоникидзе атындағы Мәскеу Басқару Академиясын 1991 жылы бітіргеннен кейін С. Торайғыров атындағы ПМУ «Экономика» кафедрасында жұмыс істеді. 1994 жылы Қазақстандық менеджмент, Экономика

және болжау институтының (ҚМЭБИ) бірінші магистратурасын бітірді, іскерлік әкімшілік магистрі дәрежесін алды (МВА). Қазіргі уақытта Астана қаласындағы Халықаралық мұнай компаниясында жұмыс істейді.

Орта ұлы Алмас С. Торайғыров атындағы ПМУ-дың энергетикалық факультетін үздік дипломмен, 2001 ж. С. Торайғыров атындағы ПМУ күндізгі аспирантурасы бітірді 2004 ж. 2005–2009 жж. аралығында Ливерпуль университетінде, Ұлыбритания, PhD Electrical and Electronics Engineering дәрежесін тағайындау арқылы Болашақ стипендиясы бойынша оқыды. 2009 жылдан бастап Астана қаласында Назарбаев Университетін құру бойынша жобалау тобында жұмыс істейді. 2011 жылдан бастап – Назарбаев Университетінің Робототехника және мехатроника кафедрасының доцент-профессоры.

Кіші ұлы Асхат С. Торайғыров атындағы ПМУ-дың энергетика факультетін үздік дипломмен, 2004 ж. С. Торайғыров атындағы ПМУ магистратурасын бітірді. 2011 ж. техника ғылымдарының магистрі дәрежесін алды. «Энергетика» кафедрасының ассистенті және «Ертіс» С. Торайғыров атындағы ПМУ-дың ғылыми-технологиялық паркінің инженер-бағдарламашысы болып жұмыс істеді. 2011 жылдан бастап Астана қаласында Назарбаев Университетінің Ақпараттық технологиялар қызметінде жұмыс істейді.

ЮБИЛЕЙНЫЕ ДАТЫ



Шинтемиров Максут Абдулхадирович родился 27 октября 1943 г. в с. Ганюшкино, Денгизского района Гурьевской области, по национальности казах. С 1962 г. по 1973 г., обучался в Ленинградском политехническом институте (ныне СПбГПУ): 1962–1968 гг. – студент, 1968–1970 гг. – стажер-исследователь, 1970–1973 гг. – аспирант, с защитой кандидатской диссертации в 1973 г. Решениями ВАК СССР в 1974 г. утвержден в степени кандидата технических наук, в 1979 г. – в звании доцента.

С апреля 1968 г. по настоящее время непрерывно работает в ПГУ имени С. Торайгырова:

1968–1970 гг. – научно-исследовательская стажировка при ЛПИ;

1970–1973 гг. – целевая очная аспирантура при ЛПИ;

1973–1975 гг. – старший преподаватель кафедры ПГС;

1975–1985 гг., 1987–1993 гг. – заведующий выпускающей кафедрой ПГС;

1985–1987 гг., 1993–1997 гг. – доцент выпускающей кафедры ПГС;

1997–2001 гг. – декан инженерно-строительного факультета (позже АСФ).

С 1.09.2003 г. по настоящее время – профессор кафедры ПГТС АСФ.

В 2003 г. решением Ученого совета присвоено академическое звание профессора ПГУ им. С. Торайгырова.

В 2010 г. решением Ученого совета присвоено почетное звание почетного декана ПГУ им. С. Торайгырова.

Награжден благодарностью МВССО СССР (1980), благодарностью МОиН РК (2000), медалью «Ветеран труда» (1988), медалью «Почетный работник МО РК» (2005), почетной грамотой Павлодарского облысполкома (1990), почетной грамотой Акима павлодарской области (2003).

Общий трудовой стаж – 58 лет, научно-педагогический стаж составляет более 52 лет, в том числе педагогический стаж работы в ПГУ имени С. Торайгырова (ранее ПИИ, КазГТУ) – более 50 лет., из которых 18 лет – в должности зав. кафедрой, в должности декана – 4 года.

Опубликовано 89 научных и научно-методических работ, из них опубликовано 66 научных работ, в том числе 1 авторское свидетельство СССР; 14 авторских свидетельств РК, 12 научных статей изданных в журналах, рекомендованных в ВАК; 15 учебно-методических пособий, в том числе 3 – изданные через научно-методический кабинет МинВУЗа КазССР; 12 статей в международных и республиканских конференциях.

При непосредственном участии Шинтемирова М. А. была укреплена материально-техническая база Архитектурно-строительный факультета, проделана значительная работа по качественному подбору и подготовке научно-педагогических кадров. Было направлено на научную стажировку в очную аспирантуру 20 преподавателей из числа выпускников кафедры «Промышленное, гражданское и транспортное строительство», защитили кандидатские диссертации 17 преподавателей. Кафедра вышла в число ведущих в ВУЗе по количеству преподавателей с учеными степенями и званиями. В 1992–1993 учебном году острепененность штатных преподавателей кафедры составила 100 %. Это был второй случай в истории университета.

За время работы в должности декана Шинтемиров М. А. обеспечил разработку и переход на новые учебные планы на основе государственных стандартов РК, организацию компьютерных классов и внедрение ПК в учебный процесс, организацию НИИ «Строительства». Значительно увеличился фонд типовых программ дисциплин, существенно наладилась учебно-методическая работа, особенно по обеспечению учебного процесса на государственном языке, что позволило успешно пройти государственную аттестацию в ноябре 2000 г.

За достигнутые успехи Шинтемиров М. А. награжден: Коллегией Минвуза Каз.ССР знаком «Победитель соц.соревнования 1978 года», 1980 г. – занесен в книгу Почета индустриального института, 1990 г. – грамотой Павлодарского облисполкома. Награжден благодарностью МВиССО СССР (1980г.), благодарностью МОиН РК (2000г.), медалью «Почетный работник» МО РК (2005г.), Золотой медалью им. С. Торайгырова (2013г.).

Шинтемиров М. А. принимает активное участие в общественных работах университета, являлся членом ученого и научно-методического советов университета (1975–2001 г.), членом Республиканского УМО по инженерно-строительным специальностям (1975–2001 г.), членом республиканского координационного совета НИР в области строительства и архитектуры, председателем Ученого совета ИСФ (1997–2001 г.), председателем НТО «Стройиндустрия» ИСФ.

Он систематически работает над повышением педагогической и научной квалификации, на протяжении длительного времени поддерживает научные связи с преподавателями и научными сотрудниками инженерно-строительного факультета СПбГПУ. В НИЛ «Механика грунтов и устойчивость хвостохранилищ» СПбГПУ принимал участие в проведении НИР по надежности и безопасности гидротехнических промышленных сооружений Республики Казахстан.

Шинтемиров М. А. обладает высокой дисциплинированностью, к своим обязанностям относится добросовестно, с высокой степенью ответственности.

Его отличает доброжелательность, отзывчивость, требовательность. В коллективе преподавателей, сотрудников и студентов АСФ пользуется уважением.

Профессор Шинтемиров вместе с супругой, профессором ПГУ им. С. Торайгырова, к.ф.м. н., Шинтемировой Гульжихан Бейсембаевной воспитали троих детей.

Дочь Жанна, закончив Московскую Академию управления им. С. Орджоникидзе в 1991 г., работала на кафедре «Экономика» ПГУ им. С. Торайгырова. В 1994 г. закончила первый выпуск магистратуры Казахстанского института менеджмента, экономики и прогнозирования (КИМЭП), с получением степени магистра делового администрирования (МВА). В настоящее время работает в международной нефтяной компании в г. Астана.

Средний сын Алмас закончил с отличием энергетический факультет ПГУ им. С. Торайгырова в 2001 г., очную аспирантуру ПГУ им. С. Торайгырова в 2003 г. с получением степени кандидата технических наук в 2004 г. С 2005 по 2009 гг. обучался в докторантуре PhD в Ливерпульском университете, Великобритания, по стипендии Болашак с присуждением степени PhD in Electrical and Electronics Engineering. С 2009 г. работает в проектной группе по созданию Назарбаев Университета в г. Астана. С 2011 г. – доцент-профессор кафедры Робототехники и Мехатроники Назарбаев Университета.

Младший сын Асхат закончил с отличием энергетический факультет ПГУ им. С. Торайгырова в 2004 г., очную магистратуру ПГУ им. С. Торайгырова в 2011 г. с получением степени магистра технических наук. Работал ассистентом кафедры «Энергетика» и инженером-программистом научно-технологического парка «Ертiс» ПГУ им. С. Торайгырова. С 2011 г. работает в службе информационных технологий Назарбаев Университета в г. Астана.

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ
НАУЧНОГО ЖУРНАЛА ПГУ ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА
«НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА»**

Журнал «Наука и техника Казахстана» издается Павлодарским государственным университетом имени С.Торайгырова с 2001 года и выходит 4 раза в год в конце каждого квартала.

В публикациях журнала рассматриваются результаты фундаментальных и прикладных исследований в области естественных и технических наук.

Научные статьи, представляемые в редакцию журнала, должны быть оформлены согласно базовым издательским стандартам по оформлению статей в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Представленные для опубликования материалы должны соответствовать следующим требованиям:

– отражать современный уровень знаний по данной теме, квалифицированно излагать научно-технические вопросы, обладать сжатым и хорошим литературным изложением, иметь четко выполненные иллюстрации;

– текст должен быть набран в текстовом редакторе Microsoft Word (97, 2003, 2007, 2010) на одной стороне листа с полями 30 мм со всех сторон, шрифт Times New Roman, кегль – 12 пунктов, межстрочный интервал – полуторный, выравнивание по ширине, абзацный отступ – 10 мм;

– общий объем статьи, включая аннотации, литературу, таблицы, рисунки и математические формулы, должен быть не менее 5 и не более 12 страниц печатного текста (более 12 страниц по согласованию с редколлегией).

Все статьи строятся следующим образом:

1 **ГРНТИ** (Государственный рубрикатор научной технической информации) (прописными буквами, нежирным прямым шрифтом);

2 **Фамилия, имя, отчество** автора(-ов) (строчными буквами, курсивом, жирным шрифтом);

3 **Ученая степень, ученое звание** (строчными буквами, нежирным прямым шрифтом);

4 **Аффилиация** (факультет или иное структурное подразделение, организация (место работы (учебы)), город, область, страна, почтовый индекс) (строчными буквами, нежирным прямым шрифтом);

5 **E-mail** автора(-ов) (строчными буквами, нежирным прямым шрифтом);

6 **Название статьи** должно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования. В название статьи необходимо вложить информативность, привлекательность и уникальность (не более 12 слов, прописными буквами, курсивом, жирным шрифтом, выравнивание по левому краю, на трех языках: казахский, русский, английский);

7 **Аннотация** – краткая характеристика назначения, новизны, содержания, вида, формы и других особенностей статьи. Должна быть информативной (не содержать общих слов типа «Настоящая статья», «В этой статье», а сразу писать: «Изложены, приведены, рассмотрены, даны методы решения ...»), оригинальной, содержательной (отражать основное содержание статьи и результаты исследований), структурированной (следовать логике описания результатов в статье) (рекомендуемый объем аннотации – не менее 100 слов, строчными буквами, курсивом, нежирным шрифтом, кегль 10 пунктов, абзацный отступ слева и справа – 10 мм);

8 **Ключевые слова** – набор слов, отражающих содержание текста в терминах объекта, научной отрасли и методов исследования. Ключевые слова должны обеспечить наиболее полное раскрытие содержания статьи. Статья должна содержать не менее 6-8 ключевых слов в порядке их значимости, количество слов внутри ключевой фразы – не более 3 (оформляются на языке публикуемого материала, строчными буквами, курсивом, нежирным шрифтом, кегль 10 пунктов, абзацный отступ слева и справа – 10 мм);

9 **Основной текст статьи** излагается в определенной последовательности его частей, включает в себя:

– слово **ВВЕДЕНИЕ** / КІРІСПЕ / INTRODUCTION (прописными буквами, нежирным шрифтом, выравнивание по центру).

Необходимо отразить результаты предшествующих работ ученых, что им удалось, что требует дальнейшего изучения, какие есть альтернативы (если нет предшествующих работ – указать приоритеты или смежные исследования). Освещение библиографии позволит отгородиться от признаков заимствования и присвоения чужих трудов. Любое научное изыскание опирается на предыдущие (смежные) открытия ученых, поэтому обязательно ссылаться на источники, из которых берется информация. Также можно описать методы исследования, процедуры, оборудование, параметры измерения, и т.д. (1-2 страницы);

– слова **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ** / НЕГІЗГІ БӨЛІМ / MAIN PART (прописными буквами, нежирным шрифтом, выравнивание по центру).

Это отражение процесса исследования или последовательность рассуждений, в результате которых получены теоретические выводы. В научно-практической статье описываются стадии и этапы экспериментов или опытов, промежуточные результаты и обоснование общего вывода в виде математического, физического или статистического объяснения. При необходимости можно изложить данные об опытах с отрицательным результатом. Затраченные усилия исключают проведение аналогичных испытаний в дальнейшем и сокращают путь для следующих ученых. Следует описать все виды и количество отрицательных результатов, условия их получения и методы его устранения при необходимости. Проводимые исследования предоставляются в наглядной форме, не только экспериментальные, но и теоретические. Это могут быть таблицы, схемы, графические модели, графики, диаграммы и т.п. (не более 10 страниц).

– слово **ВЫВОДЫ** / ҚОРЫТЫНДЫ / CONCLUSION (прописными буквами, нежирным шрифтом, выравнивание по центру).

Собираются тезисы основных достижений проведенного исследования. Они могут быть представлены как в письменной форме, так и в виде таблиц, графиков, чисел и статистических показателей, характеризующих основные выявленные закономерности. Выводы должны быть представлены без интерпретации авторами, что дает другим ученым возможность оценить качество самих данных, и позволит дать свою интерпретацию результатов (не более 1 страницы).

10 **Список использованных источников** включает в себя:

– слова **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** / ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ / REFERENCES (прописными буквами, нежирным шрифтом, выравнивание по центру).

Список цитируемой литературы включает в себя источники, содержащие материалы, которые автор использовал при написании статьи.

Список литературных источников должен отражать состояние научных исследований в разных странах в рассматриваемой проблемной области.

Ссылки должны быть доступны научной общественности, поэтому приветствуется наличие DOI публикаций.

Количество литературных ссылок в статье должно быть не менее 10-20 наименований, из них не менее 50% – источники из международных баз цитирования (Clarivate analytics, Scopus, Springer, Thomson Reuters, РИНЦ и другие), доступные на сайте ПГУ (www.library.psu.kz).

Ссылки в тексте даются в квадратных скобках, например, [1] или [2-5]. Нумерация источников должна соответствовать очередности ссылок на них в тексте.

Ссылки на авторефераты диссертаций, диссертации на соискание ученой степени допускаются при наличии их доступных электронных версий.

Ссылки на учебники, учебные пособия, монографии должны иметь подчиненное значение и составлять не более 10-15%, поскольку малодоступны широкой научной общественности.

Ссылки на неопубликованные работы недопустимы.

Самоцитирование не должно превышать 15-20%.

Если работа была издана на нескольких языках, то лучше предоставлять ссылку на английский вариант.

11 **Иллюстрации, перечень рисунков** и подрисуночные надписи к ним представляют по тексту статьи после соответствующих ссылок на них. В электронной версии рисунки и иллюстрации представляются в формате TIF или JPG с разрешением не менее 300 dpi.

12 Математические формулы должны быть набраны в Microsoft Equation Editor (каждая формула – один объект). Буквы греческого алфавита набираются прямым шрифтом; буквы русского/казахского алфавита в формулах (в том числе в индексах) – прямым, латинского – курсивом.

На отдельной странице (после статьи)

В бумажном и электронном вариантах приводятся фамилия, имя, отчество автора (-ов), ученая степень и звание, место работы (учебы) и должность, название статьи, аннотация и ключевые слова на 3-х языках (казахском, русском, английском).

Также необходимо представить полные почтовые адреса, номера служебного и домашнего телефонов, факс, e-mail (для связи редакции с авторами, не публикуются);

Информация для авторов

Все статьи должны сопровождаться двумя рецензиями независимых ученых по тематике статьи.

Одному автору разрешается не более 2 (двух) публикаций в одном номере журнала.

Количество авторов одной статьи не должно превышать 4-х человек.

Статьи на иностранном языке принимаются бесплатно.

Статьи публикуются по мере поступления.

Редакция не занимается литературной и стилистической обработкой статьи.

При необходимости статья возвращается автору на доработку. За содержание статьи несет ответственность Автор.

Статьи, оформленные с нарушением требований, к публикации не принимаются и не возвращаются авторам.

Датой поступления статьи считается дата получения редакцией ее окончательного варианта.

Периодичность издания журналов – четыре раза в год (ежеквартально).

Статью (бумажная, электронная версии, оригиналы рецензии и квитанции об оплате) следует направлять по адресу:

140008, Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, Издательство «Кереку», каб. 137.

Тел. 8 (7182) 67-36-69, (внутр. 1147).

E-mail: nitk@psu.kz

www.vestnik.psu.kz

Стоимость публикации одной статьи для сторонних лиц составляет **5000 (пять тысяч) тенге** и предусматривает предоставление только 1-го экземпляра журнала. Оплата за дополнительный экземпляр журнала составляет **2000 (две тысячи) тенге.**

Стоимость публикации одной статьи для ППС, сотрудников и обучающихся ПГУ им. С.Торайгырова составляет **3000 (три тысячи) тенге.**

Для иностранных авторов оплата эквивалентно курсу Национального банка Республики Казахстан на момент сдачи статьи.

Наши реквизиты:

РГП на ПХВ Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова РНН 451800030073 БИН 990140004654	РГП на ПХВ Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова РНН 451800030073 БИН 990140004654
АО «Цеснабанк» ИИК KZ57998FTB0000003310 БИК TSESKZKA КБЕ 16 Код 16 КНП 861	АО «Народный Банк Казахстана» ИИК KZ156010241000003308 БИК HSBKZKX КБЕ 16 Код 16 КНП 861

ОБРАЗЕЦ ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

ГРНТИ 73.01.77; 73.39.31; 50.05.09

Рындин Владимир Витальевич

к.т.н, профессор, кафедра «Механика и нефтегазовое дело», Павлодарский государственный университет имени С.Торайгырова, г. Павлодар, Республика Казахстан, 140008, rvladvit@yandex.kz.

Сиюнич Руслан Нуртаевич

оператор по учёту сырья и готовой продукции, ТОО «УПНК-ПВ», г. Павлодар, Республика Казахстан, 140000, 2upnk1@mail.ru.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЁТ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА В СИСТЕМЕ MATHCAD

Приведена программа расчёта магистрального нефтепровода в системе Mathcad, позволяющая автоматически строить QH-характеристики трубопроводов и перекачивающих станций, определять положение станций и рабочую точку системы, проводить исследование режимов ...

Продолжение аннотации

Ключевые слова: нефтепровод, расчёт, система Mathcad, профиль трассы, расстановка станций, рабочая точка системы.

ВВЕДЕНИЕ

При решении многих математических задач широко используется программирование в средах ...

Продолжение текста

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Mathcad – интегрированная математическая система, позволяющая наглядно вводить исходные данные, проводить математическое описание решения задачи в традиционном виде и получать результаты вычислений, как в аналитическом, так и в численном виде. Ниже приводится программа ...

Продолжение текста публикуемого материала

ВЫВОДЫ

Разработана программа расчёта магистрального нефтепровода в системе Mathcad, записываемая в традиционных математических символах, что ...

Продолжение текста

Пример оформления таблиц и рисунков:

Таблица 1 – Химический состав исходной хромовой руды, масс. %

Cr ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	CaO
40	21	16	5	16	2

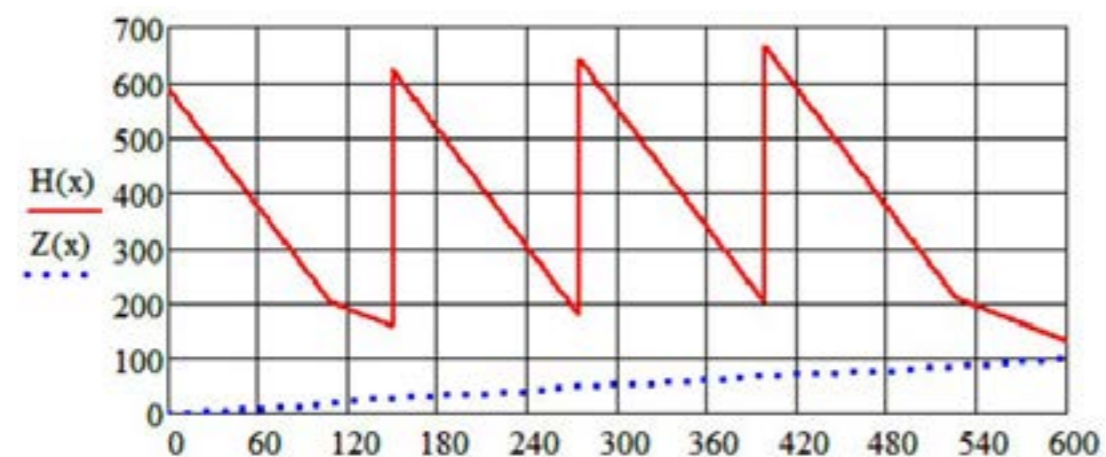


Рисунок 1 – Расстановка четырёх НПС на МН с двумя лупингами

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Макаров, Е. Г.** Инженерные расчёты в Mathcad 15. – СПб. : Питер, 2011. – 400 с. : ил.
- 2 **Макушев, Ю. П.** Интегральное и дифференциальное исчисления в приложении к технике : монография / Ю. П. Макушев, Т. А. Полякова, В. В. Рындин, Т. Т. Токтаганов. – Павлодар : Кереку, 2013. – 330 с. : ил.
- 3 Транспорт и хранение нефти и газа в примерах и задачах : учеб, пособие / Под общей редакцией Ю. Д. Земенкова. – СПб. : Недра, 2004. – 544 с. : ил.
- 4 **Долгов, И. А.** Тенденции развития конструкции моторно-трансмиссионных установок и сельскохозяйственных тракторов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006. – № 6. – С. 3-8.
- 5 **Ким, К. К., Шпилев, М. А.** Комплекс для выгрузки угля из полувагонов. / Статьи: информационный портал [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22706030>.
- 6 **Бекенов, Т. Н.** Основы расчета опорно-цепных параметров самоходных колесных машин при обеспечении их проходимости: дисс. докт. техн. наук. – Алматы, 1998. – 308 с.

Рындин Владимир Витальевич

т.ғ.к, профессор, «Механика және мұнайгаз ісі» кафедрасы, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ., Қазақстан Республикасы 140008, rvladvit@yandex.kz.

Сиюнчи Руслан Нуртаевич

дайын өнім мен шикізатты есептеу операторы, «УПНК-ПВ» ЖШС, Павлодар қ., Қазақстан Республикасы, 140000, 2upnk1@mail.ru.

Mathcad жүйесінде магистральдық мұнай құбырын зерттеу және есептеу

Mathcad жүйесінде магистральдық мұнай құбыры бағдарламасының есептеуі келтіріліп, құбырлар мен қайта айдау станцияларының QH-сипаттамаларын автоматты түрде құруды, станцияның ережесі мен жұмыс нүктесін анықтауға, мұнай құбыры жұмысының режимдерін зерттеуге ...

Түйіндеменің жалғасы

Кілтті сөздер: мұнай құбыры, есеп, Mathcad жүйесі, трассаның профілі, станциялардың орналасуы, жүйенің жұмыс нүктесі.

Ryndin Vladimir Vladimirovich

Cand.Sci.(Eng.), professor, Department of «Mechanics and Oil and Gas Business», S. Toraihyrov Pavlodar State University, Pavlodar, Republic of Kazakhstan, 140008, rvladvit@yandex.kz.

Siunits Ruslan Nurtaevich

operator of accounting of raw materials and finished products, LLP «UPNK-PV», Pavlodar, Republic of Kazakhstan, 140000, 2upnk1@mail.ru.

Research and calculation of the main oil pipeline in Mathcad

Presents a program for calculating the main pipeline in the system Mathcad, allowing you to automatically build a QH-characteristics of the pipelines and pumping stations to determine the position of stations and the operating point of the system, conduct a study of the modes ...

Continue annotation

Keywords: the pipeline, calculation, the system Mathcad, road alignments, alignment stations, the operating point of the system.

Теруге 05.12.2018 ж. жіберілді. Басуға 25.12.2018 ж. қол қойылды.
Форматы 297*420/2. Кітап-журнал қағазы.
Шартты баспа табағы 7,4. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген Д. А. Жумабекова
Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Жумабекова

Тапсырыс № 3340

«КЕРЕКУ» баспасынан басылып шығарылған
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«КЕРЕКУ» баспасы
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69
e-mail: kereku@psu.kz
www.vestnik.psu.kz