

Импакт-фактор
РИНЦ – 0,270

Подписной индекс –
76129

Адрес редакции:
Республика Казахстан,
140008, г. Павлодар,
ул. Ломова, 64.

Тел.: (7182) 67-36-69
e-mail: kereku@psu.kz
www.vestnik.psu.kz
www.nitk.psu.kz

МАЗМҰНЫ

Каниев Н. К., Қайролла Б. Қ. Жүк вагондары тежеуіш жүйесінің жұмыс тиімділігін арттыру жолдары.....	6
Елубай М. А., Аблай К. А. Сахароза негізіндегі беттік-белсенді заттар.....	12
Құнанбаева Я. Б., Ерімбетов Б. Т., Бахтыбай А. Т., Қасымбекова Қ. Т. Тегістелген қазаншұңқырлардағы іргетастардың салмақ көтеру қабілетін анықтау әдісі	20
Дүйсекенов Р. К., Маздубай А. В. Металлургиялық зауыттардың газ тазалау шаңы мен шламы және оларды кәдеге жарату жолдарын талдау	29
Елубай М. А., Несмеянова Р. М., Султангазинова С. А. Термопластикалық полимерлердің қалдықтарын қайта өңдеу туралы.....	38
Бексолтанова Ә. Б., Оспанова Н. Н. ЖОО-да білім алушылардың оқу нәтижелерін бақылаудың көпдеңгейлі ақпараттық моделі негізінде ВЕБ-жүйені әзірлеу.....	46

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

Члены редакционной коллегии:

Гумаров Гали Сагингалиевич – д.т.н., профессор (Уральск, Казахстан);
Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Украинец Виталий Николаевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Baigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Lapuerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Бочкарев Петр Юрьевич – д.т.н., профессор (Саратов, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Чайкин Владимир Андреевич – д.т.н., профессор (Магнитогорск, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия).

Абдуллина Г. Г., Сейтенова Г. Ж.,

Рындин В. В., Дюсен А. Б.

Поршеньді компрессордың жұмысын жақсарту үшін
қосымша сепараторды орнату арқылы модернизациялау 54

Оразова Д. К., Казгожаев М. А.

Бетонды өндірісінде қолданылатын
нанофибробетон және нанотехнологиялар 60

Бекенов Д. К., Масакбаева С. Р.

Болат қасиеттеріне енгізілетін ванадийдің әсері 67

Васильева К. В. Масакбаева С. Р.,

Рентген-флуоресценттік анализге
сынама дайындау санасының әсері 74

Клочков В. Н., Бочкарёв П. Ю.,

Гумаров Г. С., Кузнецова А. Е.

Логистикалық жүйелердің урбанистік
проблемаларға бейімделу деңгейін талдау 81

Жукенова Г. А., Кажмуратов М. К.

Автомобиль жолдар жер төсемінде аршыма
тау жыныстар материалдарын пайдалану тәжірибесі 89

Авторларға арналған ережелер 94

Жарияланым этикасы 100

Импакт-фактор
РИНЦ – 0,270

КОРРЕКТОРЫ:
А. Р. Омарова,
Д. А. Кожас

ВЕРСТКА:
Д. А. Кожас

© Торайгыров университет

СОДЕРЖАНИЕ

Каниев Н. К., Қайролла Б. Қ. Пути повышения эффективности работы тормозной системы грузовых вагонов	6
Елубай М. А., Аблай К. А. Поверхностно-активные вещества на основе сахарозы	12
Кунанбаева Я. Б., Еримбетов Б. Т., Бахтыбай А. Т., Касымбекова К. Т. Метод определения несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах	20
Дуйсекенов Р. К., Маздубай А. В. Пыль и шлам газоочисток металлургических заводов и анализ путей их утилизации	29
Елубай М. А., Несмеянова Р. М., Султангазинова С. А. О переработке отходов термопластичных полимеров	38
Бексолтанова Ә. Б., Оспанова Н. Н. Разработка ВЕБ-системы для многоуровневой информационной модели контроля учебных достижений обучающихся в вузе	46
Абдуллина Г. Г., Сейтенова Г. Ж., Рыдин В. В., Дюсен А. Б. Модернизация установкой дополнительного сепаратора, для улучшения работы поршневого компрессора	54
Оразова Д. К., Казгожаев М. А. Нанопластикобетон и нанотехнологии в изготовлении бетона	60
Бекенов Д. К., Масакбаева С. Р. Влияние, вводимого ванадия на свойства стали	67
Васильева К. В., Масакбаева С. Р. Влияние качества пробоподготовки на рентгенофлуоресцентный анализ	74
Клочков В. Н., Бочкарёв П. Ю., Гумаров Г. С., Кузнецова А. Е. Анализ уровня адаптации логистических систем к урбанистическим проблемам	81
Жукенова Г. А., Кажмуратов М. К. Опыт использования материалов вскрышных пород в земляном полотне автодорог	89

Правила для авторов 94

Публикационная этика 100

CONTENTS

Kaniev N. K., Kairolla B. K. Ways to improve the performance of the freight car braking system	6
Yelubay M. A., Ablay K. A. Sucrose based surfactants	12
Kunanbayeva Ya. B., Baisbay T. Y., Bakhtybai A. T., Kasymbekova K. T. Method for determining the bearing capacity of foundations in rammed pits	20
Duisekenov R. K., Mazdubai A. V. Dust and sludge of gas cleaning plants and analysis of ways of their utilization	29
Yelubay M. A., Nesmeyanova R. M., Sultangazanova S. A. About the thermoplastic polymers waste recycling	38
Bexoltanova A. B., Ospanova N. N. A WEB system of a multi-level information model for monitoring students' academic achievements in higher education	46
Abdullina G. G., Seitenova G. Zh., Ryndin V. V., Dyussen A. B. Modernization, installation of an additional separator, to improve the operation of the piston compressor	54
Orazova D. K., Kazgojaev M. A. Nanofibroconcrete and nanotechnologies in concrete production	60
Bekenov D. K., Massakbayeva S. R. The influence of administered vanadium on the properties of steel	67
Vassilyeva X. V., Massakbayeva S. R. Influence of quality of training on X-ray fluorescent analysis	74
Klochkov V. N., Bochkarev P. Y., Gumarov G. S., Kuznetsova A. E. Analysis of the level of logistics systems to adaptation urban problems	81
Zhukenova G. A., Kazhmuratov M. K. Experience of using overbreed materials in the highway roadbeds	89
 Rules for authors	94
 Publication ethics	100

Каниев Нуржан Курметович

магистрант, кафедра «Транспортная техника и логистика»,
Факультет инженерии, Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: nurzhan099@mail.ru

Қайролла Бақтияр Қайратоллаұлы

студент, кафедра «Механика и нефтегазовое дело»,
Факультет инженерии, Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: dark.kz.best@mail.ru

**ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ
ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ**

В статье приведены недостатки тормозной системы, снижающие эффективность работы тормозов грузовых вагонов. Основными из которых являются неплотности соединений, дефекты и неисправности тормозных приборов, изгибы элементов тормозной рычажной передачи.

Описаны преимущества использования системы раздельного потележечного торможения, которая характеризуется отказом от тормозной тяги, идущей от одной консольной части вагона к другой.

С целью повышения эффективности торможения даны рекомендации по введению в систему дополнительных приборов авторежима.

Ключевые слова: тормозная система, грузовой вагон, воздухораспределитель, эффективность работы, безотказность, прибор авторежима.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективность работы железнодорожного транспорта требует постоянного совершенствования всех многочисленных технологий, обеспечивающих перевозочный процесс. В последние годы огромное внимание уделяется технологиям вождения поездов с позиций ресурсосбережения и повышения безопасности их движения.

Увеличение скоростей движения поездов, повышение их массы и длины, уровень безопасности движения неразрывно связаны с вопросами управления подвижным составом в процессах тяги и, особенно, торможения, так как, режим торможения является наиболее критичным с точки зрения обеспечения безопасности движения поездов, в нем реализуются наиболее значительные продольные усилия, он обладает существенной инерционностью и нелинейностью, вследствие чего возникают неуправляемые волновые процессы [1].

В сложившейся ситуации требуется обеспечить эффективность работы тормозной системы грузовых вагонов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Типовая тормозная система грузовых вагонов имеет определенные недостатки, к числу которых относятся неплотности соединений, дефекты и неисправности тормозных приборов, изгибы элементов тормозной рычажной передачи [2, 3]. Помимо этого, человеческим фактором обусловлена неправильная настройка тормозных приборов и неправильная регулировка тормозной рычажной передачи. Вследствие перечисленных недостатков снижается эффективность тормозов вагонов, которая выражается силой нажатия тормозных колодок меньше или больше допустимой. В связи с этим на поверхности катания колес образуются такие дефекты как ползун и навар, значительно быстрее происходит образование проката и выщербин [4].

Усугубляет положение применение на грузовых вагонах композиционных тормозных колодок, которые практически не отводят тепловую энергию от зоны контакта колодки с колесом, в отличие от чугунных колодок. К тому же композиционные колодки приводят к образованию такого дефекта как кольцевые выработки на поверхности катания колеса.

Что касается человеческого фактора, для правильной настройки тормозной системы необходимо установить в нужную позицию переключатели на воздухораспределителе и правильно отрегулировать тормозную рычажную передачу [5]. Помимо этого, в обязанности осмотрщика вагонов входит проверка работоспособности и замена неисправных тормозных приборов. Также возможно допущение брака при ремонте тормозной системы, например, недостаточное количество смазки на поршне тормозного цилиндра может привести к неуходу штока и, соответственно, неотпуску тормозов.

Для повышения безотказности работы тормозной системы и снижения влияния человеческого фактора на безопасность движения поездов разрабатываются и внедряются различные устройства и приборы. Например, применение автоматического регулятора максимального давления в тормозном цилиндре (прибор авторежима) позволяет исключить человека из настройки воздухораспределителя на соответствующий режим в зависимости от загрузки вагона [6, 7].

Известно, что регулировка тормозной рычажной передачи тележек – довольно-таки трудоемкий процесс с участием человека. Применяются тормозные цилиндры со встроенными авторегуляторами выхода штока, которые способствуют значительному упрощению механической части тормоза и исключают человеческий фактор из процесса регулировки тормозной рычажной передачи.

Увеличение числа тормозных цилиндров приводит к усложнению механической части тормозной системы, в частности, к увеличению количества регуляторов тормозной рычажной передачи. При этом не следует забывать, что в эксплуатации единиц подвижного состава с такой тормозной системой возникает необходимость настройки каждого регулятора тормозной рычажной передачи [8].

В настоящее время система раздельного потележечного торможения применяется на вновь строящихся вагонах бункерного типа с целью отказа от тормозной тяги, идущей от одной консольной части вагона к другой. Но в этом случае количество регуляторов тормозной рычажной передачи соответствует количеству тормозных цилиндров, то есть на одном вагоне возникает необходимость регулировки не

одного регулятора, а двух. Следует заметить, что питание тормозных цилиндров осуществляется опять-таки от одного воздухораспределителя.

У грузовых вагонов регулировка тормозной рычажной передачи осуществляется без участия человека. Наличие приборов авторежима способствует максимальному снижению воздействия человеческого фактора на безопасность движения поездов.

Однако стоит заметить, что применение системы раздельного потележечного торможения на цистернах со стандартной длиной по осям зацепления 12020 мм и на полувагонах неоправдано с финансовой стороны. Установка двух тормозных цилиндров диаметром 10 дюймов вместо одного 14-дюймового и увеличение числа авторегуляторов тормозной рычажной передачи с одного до двух приводит к увеличению стоимости конструкции, но в то же время упрощает работу осмотрщика вагонов при регулировании тормозной рычажной передачи.

Проблема самопроизвольного срабатывания воздухораспределителей типа 483 также была устранена в последние годы с разработкой и запуском в производство воздухораспределителей стоечного типа 483А-05 (рисунок 1) У данных моделей воздухораспределителей оси чувствительных элементов располагаются перпендикулярно продольной оси вагона, что при больших продольных динамических воздействиях на вагон не приводит к их самопроизвольному срабатыванию. Однако проблема снижения чувствительности воздухораспределителей при низких температурах остается нерешенной. Также по-прежнему встречаются случаи брака с использованием резиновых элементов, утративших свои упругие свойства [9].

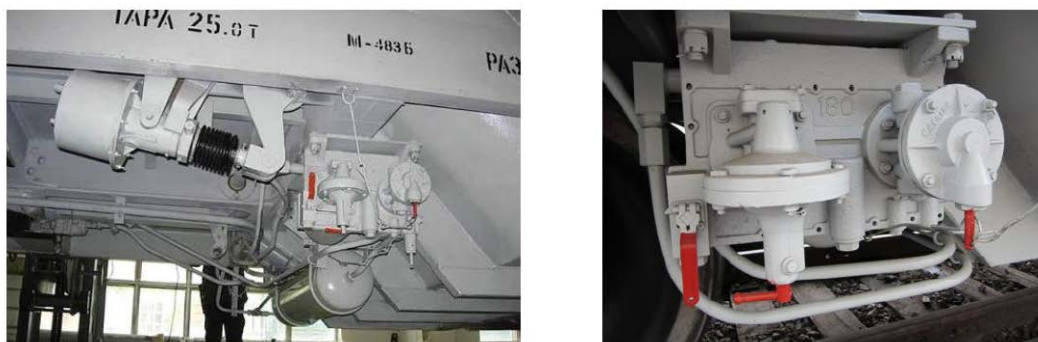


Рисунок 1 – Тормозные приборы грузового вагона

Из вышесказанного можно сделать вывод, что на вновь строящихся грузовых вагонах тормозная система значительно эффективнее по сравнению с типовой тормозной системой за счет максимального снижения влияния человеческого фактора на ее правильную настройку. Однако у длиннобазных вагонов, особенно с неравномерной загрузкой ходовых частей, даже с применением подобной тормозной системы проблема неэффективности тормозов не решается полностью. Дело в том, что наличие одного прибора авторежима в тормозной системе позволяет регулировать максимальное давление в тормозных цилиндрах в зависимости от загруженности одной тележки (с площадкой под авторежим).

А в случае неравномерной загрузки ходовых частей (например, у длиннобазных контейнерных платформ или платформ сочлененного типа) только на колеса тележки с площадкой авторежима будет действовать сила нажатия колодок нормативной величины. Такая же сила нажатия будет действовать на колеса другой тележки, которая в то же время может быть либо перегружена, либо недогружена по сравнению с первой. В связи с этим возникает необходимость регулирования силы нажатия тормозных колодок на колеса каждой тележки независимо. Эта проблема решается введением дополнительных приборов авторежима, число которых должно соответствовать числу тележек и тормозных цилиндров. В этом случае тормозная система вагона будет работать довольно-таки эффективно [10].

Срабатывание тормозной системы зависит от исправности воздухораспределителя. Введение дополнительного воздухораспределителя повышает вероятность срабатывания тормозной системы. Если откажет один прибор, сработает другой, и вагон в любом случае не останется «без тормозов». К тому же введение дополнительного воздухораспределителя повышает скорость распространения тормозной волны в тормозной магистрали, поэтому на длиннобазные вагоны целесообразно устанавливать два воздухораспределителя.

ВЫВОДЫ

Использование двух воздухораспределителей способствует увеличению эффективности торможения и снижению повреждаемости колес.

Кроме того, из вышесказанного, можно сделать выводы о путях совершенствования тормозной системы вагонов:

- для снижения влияния человеческого фактора на правильную настройку тормозной системы необходимо все грузовые вагоны оборудовать приборами авторежима и на вагонах с потележечным торможением применять тормозные цилиндры со встроенными авторегуляторами выхода штока;
- для предотвращения случаев самопроизвольного срабатывания тормозов необходимо применять воздухораспределители, оси чувствительных элементов которых не совпадают с продольной осью вагона;
- для увеличения скорости распространения тормозной волны и повышения вероятности срабатывания тормозов на длиннобазных грузовых вагонах целесообразно устанавливать два воздухораспределителя;
- на вагонах с неравномерной загрузкой ходовых частей необходимо применять систему раздельного потележечного торможения, в которой количество тормозных цилиндров, приборов авторежима и воздухораспределителей соответствует количеству ходовых частей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Адильбекова, К. Б., Каербеков, Д. Ж., Медведев, А. С., Ставрова, Н. Д. Реконструкция железнодорожного пути с целью увеличения скорости движения поездов // Наука и техника Казахстана. – 2017. – № 3–4. – С. 9–18.

2 **Крылов, В. И.** Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава : справочник / В. И. Крылов, В. В. Крылов, В. Н. Ефремов, П. Т. Демушкин. – М. : Транспорт, 1989. – 487 с.

3 **Галай, Э. И.** Тормозные системы железнодорожного транспорта. Конструкция тормозного оборудования : учебное пособие / Э. И. Галай, Е. Э. Галай / Белорусский государственный университет транспорта – Гомель : БелГУТ, 2010. – 315 с.

4 **Асадченко, В. Р.** Автоматические тормоза подвижного состава: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / В. Р. Асадченко. – М. : Маршрут, 2006. – 392 с.

5 **Шумейко, И. А., Касенов, А. Ж., Абишев, К. К.** Роль машиностроения и особенности развития отрасли в Казахстане // Наука и техника Казахстана. – 2019. – № 4. – С. 81–89.

6 **Иноземцев, В. Г.** Автоматические тормоза : учебник для вузов / В. Г. Иноземцев, В. М. Казаринов, В. Ф. Ясенцев. – М. : Транспорт, 1981. – 464 с.

7 **Иванов, А. А., Козарезова, М. А.** Анализ контролепригодности тормозной системы грузового вагона // Мир транспорта. – № 2. – 2017. – С. 82–96.

8 **Косарев, А. Б.** Тормозные системы грузовых железнодорожных вагонов. Технические требования и правила расчета. – М. : ОАО «ВНИИЖТ», 2008. – 47 с.

9 **Федоров, Е. В., Лаптев С. И.** Анализ свойств автоматичности тормозов грузовых поездов // Материалы Международной научно-технической конференции «Инновационный транспорт – 2016», посвященная 60-летию основания Уральского государственного университета путей сообщения. – 2017. – С. 291–297.

10 **Абашкин, И. В.** Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог / И. В. Абашкин, Н. С. Кукуев, В. П. Светиков. – М. : Трансинфо, 2005. – 160 с.

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

Каниев Нуржан Курметович

магистрант, «Көліктік техника және логистика» кафедрасы,
Инженерия факультеті,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: nurzhan099@mail.ru

Қайролла Бақтияр Қайратоллаұлы

студент, «Механика және мұнайгаз ісі» кафедрасы,
Металлургия, машина жасау және көлік факультеті,
Инженерия факультеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: dark.kz.best@mail.ru
Материал баспаға 03.09.20 түсті.

Жүк вагондары тежеуіш жүйесінің жұмыс тиімділігін арттыру жолдары

Мақалада жүк вагондары тежеуіштерінің жұмыс тиімділігін төмендететін тежеуіш жүйесінің кемшіліктері келтірілген. Олардың негізгілері қосылыстардың тығыз еместігі, тежеуіш аспаптардың дефектілері мен ақаулары, тежеуіш шінтіректі берілістің элементтерінің иілуі болып табылады.

Вагонның бір консольдық бөлігінен екіншісіне баратын тежеуіш тартымынан бас тартумен сипатталатын бөлектеп тежелу жүйесін пайдаланудың артықшылықтары жазылған.

Тежелу тиімділігін арттыру мақсатында жүйеге авторежимнің қосымша құралдарын енгізу бойынша ұсыныстар берілді.

Кілтті сөздер: тежеуіш жүйесі, жүк вагон, ауаүлестіргіш, жұмыс тиімділігі, тоқтаусыз, авторежим аспабы.

Kaniev Nurzhan Kurmetovich

undergraduate student, Department of Transport Equipment and Logistics,
Faculty of Engineering,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: Nurzhan099@mail.ru

Kairolla Baktiyar Kairatollauly

student, Department of Mechanics and Oil and Gas Engineering,
Faculty of Engineering,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: dark.kz.best@mail.ru
Material received on 03.09.20.

Ways to improve the performance of the freight car braking system

The article presents the disadvantages of the brake system that reduce the efficiency of the brakes of freight cars. The main ones are loose connections, defects and malfunctions of brake devices, bends in the elements of the brake lever transmission.

The advantages of using a system of separate braking, which is characterized by the rejection of the brake rod going from one cantilever part of the car to the other, are described.

In order to improve the braking efficiency, recommendations are given for the introduction of additional auto-mode devices into the system.

Keywords: brake system, freight car, air distributor, efficiency, reliability, auto-mode device.

Елубай Мадениет Азаматұлы

к.х.н, доцент, заведующий кафедрой,
кафедра «Химии и химических технологий»,
Факультет естественных наук,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: madik_chimik@mail.ru

Аблаи Казбек Аблаевич

магистрант, Факультет естественных наук,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: kazbek529@gmail.com

ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА НА ОСНОВЕ САХАРОЗЫ

Разработка поверхностно-активных веществ на основе природных возобновляемых ресурсов является основой современной химической промышленности. Этот новый класс ПАВ должен быть ответом на растущий потребительский спрос на более экологичные продукты. В данной статье рассмотрены основные вклады в развитие химических веществ, полученных из сахарозы.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, возобновляемые ресурсы, углеводы, сахароза.

ВВЕДЕНИЕ

Поверхностно-активные вещества являются одним из наиболее высоко применяемых химических продуктов с точки зрения количества применения в быту, промышленности и сельском хозяйстве [1, 2]. ПАВ имеют общую базовую молекулярную структуру – гидрофильную часть (полярная головная группа), присоединенный к гидрофобному остову (алкильная часть) (рисунок 1).

В настоящее время производство поверхностно-активных веществ в мире составляет около 12,5 млн. (около 500 000 т в год). Около 60 процентов производства поверхностно-активных веществ используется для производства бытовой химии, 30 процентов в промышленности (в качестве смазок, например, для текстильного производства, в дорожном строительстве и для производства штампов, покрытий и пластмасс), и т.д.

Молекулы поверхностно-активного вещества можно широко разделить на четыре группы в зависимости от их электрического заряда в водном растворе. Эти группы являются анионными (отрицательный заряд), катионными (положительный заряд), неионными (без заряда) и амфотерными (молекулы содержат как положительные, так и отрицательные заряды).

Поверхностно-активные вещества могут быть получены как из нефтехимического сырья, так и из возобновляемых ресурсов (растительные и животные масла, микроорганизмы). Текущая ситуация показывает нам, что необходимо уходить от невозобновляемого нефтяного сырья к значительному производству поверхностно-

активные вещества из олеохимического сырья или других растительных источников. Как и большинство растений продукты, поверхностно-активные вещества, полученные из возобновляемого сырья, характеризуются их положительным влиянием на окружающую среду: биоразлагаемость, нетоксичность и безвредность для здоровья человека. Кроме того, использование возобновляемые источники в производстве ПАВ могут способствовать экономии нефти природного газа, и сокращение выбросов углекислого газа (CO₂) и, следовательно, снижения парникового эффекта. Существует высокая вероятность того, что использование биомассы может способствовать достижению этих целей, поскольку количество диоксида углерода, эквивалентно количеству, которое ранее было изъято из атмосферы во время ее роста.

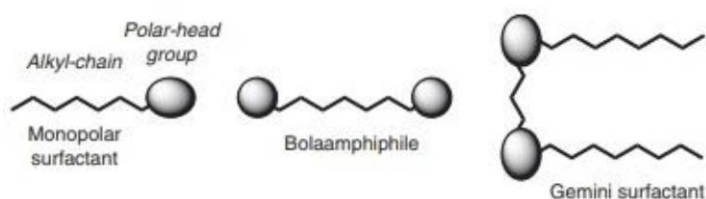


Рисунок 1 – моно и биполярные соединения

ПАВ НА ОСНОВЕ УГЛЕВОДОВ

ПАВ на основе углеводов – это широко производство на основе использования возобновляемых ресурсов. Дериватизация жиров и масел имеет широкий спектр применения, и этот способ хорошо зарекомендовал себя, как производство ПАВ в широком промышленном масштабе. Учитывая структуру ПАВ с гидрофильной головной группой и гидрофобным хвостом, всегда было трудно прикрепить молекулу углевода, из-за своих многочисленных гидроксильных групп, к производному жира и масла.

Сахарные поверхностно-активные вещества имеют несколько довольно гибких свойств. Кроме того, они нетоксичны и не накапливаются. Их свойства нечувствительны к температуре, в отличие от других углеводов [3]. При использовании различных углеводов с промышленной точки зрения ясно, что только несколько из них соответствуют критериям цены, качества и доступности для интересного сырья. К ним относятся сахароза из сахарной свеклы или сахарного тростника (141 тг./кг; мировое производство 120 000 000 т. в год), глюкоза, полученная из крахмалов (283 тг./кг; мировое производство 5 000 000 т в год), сорбит в качестве производных гидрогенизированной глюкозы (331 тг. за кг; мировое производство 900 000 т. в год), лактоза из молока млекопитающих (283 тг. за кг; мировое производство 295 000 т. в год) и возможно пентозы (солома пшеницы, отруби пшеницы) и уроновые кислоты (мякоть свеклы, кожура цитрусовых или водоросли). Цены указаны и предназначены как ориентир, а не основа переговоров между производителями и потребителями. Из всех природных сахаров, используемых в качестве возобновляемых источников сырья, сахароза 1 вырабатывается почти каждым зеленым растением и поэтому широко распространено в природе. С годовым объемом

производства 120 000 000 тонн, он представляет наиболее широко производимое органическое соединение; кроме того, сахараза доступна по очень низкой цене, то есть 141 тг. за кг и на очень высоком уровне чистоты. Поэтому для больших объемов рынка ПАВ используется сахараза. Обязательным условием превращения сахаразы в неионные поверхностно-активные вещества является введение длинного алкила или ацила в один из восьми гидроксидов. Сложные эфиры сахаразы, соответствуют требованиям для развития зеленой химии, потому что они биоразлагаемы и могут быть произведены из дешевых, возобновляемых ресурсов: сахараза тростниковая или свекольная, либо триглицериды жира или масла. Большинство эфиров сахаразы не имеют запаха и вкуса или немного горькие, что позволяет им находить применение как в продуктах питания, так и в продуктах личной гигиены.

Сахараза представляет собой невосстанавливающий дисахарид, состоящий из α -D-глюкопиранозильной молекулы, связанной с аномерным углеродом. α -D-фруктофуранозидом (рисунок 2). Кислотная лабильность гликозидной связи в сочетании с нерастворимостью сахаразы в большинстве распространенных органических растворителей ограничивает ее химические реакции. Исходный препарат сложных эфиров сахаразы и жирных кислот включает переэтерификацию молекулы триглицерида с сахаразой в присутствии основного катализатора при 90°C в N-диметилформамиде (ДМФА) в качестве растворителя (рисунок 3).

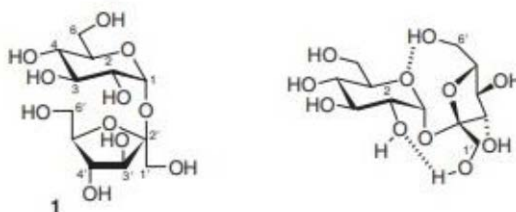


Рисунок 2 – общее представление химической формулы сахаразы и ее внутримолекулярных водородных связей в ее кристаллизованная форма

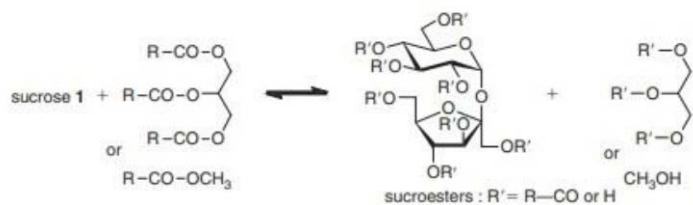


Рисунок 3 – коммерческое производство эфиров сахаразы

ДМФА позже был заменен диметилсульфоксидом (ДМСО), менее дорогим и менее токсичным растворителем. Продукт реакции содержит более 50 процентов моноэфиров, ди- и высших эфиров, непрореагировавших сахаразы и ди- и триглицеридов. Метилловые эфиры жирных кислот в настоящее время используются в реакциях переэтерификации с сахаразой. Образование метанола стимулирует процесс

этерификации в пользу эфира сахарозы и улучшает выход. Процесс без растворителей с использованием суспензии сахарозы и карбоната калия в метиловом эфире жирной кислоты или триглицериде был разработан недавно [4, 5]. Эти процедуры обычно используются для получения сложных эфиров сахарозы, таких как стеараты, талловаты, олеаты, пальмитаты, мирилаты и лаураты, которые на самом деле представляют собой сложные смеси продуктов, содержащие 70 % моноэфира и 30 процентов ди-, три- и полиэфиров. Мировое производство сахарозэфиров оценивается в 5000 тонн в год. Спрос на такие соединения и, следовательно, их рыночная стоимость все еще может существенно возрасти, если реакционные процессы, особенно для синтеза хорошо определенных продуктов, можно будет дополнительно оптимизировать.

Селективное моноацилирование свободной сахарозы сталкивается с проблемами региоизомера из-за довольно сходной реакционной способности восьми гидроксильных групп и легкой внутримолекулярной миграции ацильных групп в незащищенных производных. Восемь гидроксильных групп, пронумерованных, как показано на рисунке 4, включают три первичных гидроксильных у атомов углерода 6, 6 и при неопентильный углерод 1; пять вторичных гидроксильных с атомами углерода. Теоретически реакцией сахарозы следовательно, с одним молярным эквивалентом ацилирующего реагента, можно получить восемь возможных региоизомерных моноэфиров. Тем не менее региоселективные химические модификации свободной подложки уже были предложены [6]. При модифицировании для получения сложных эфиров сахарозы большое внимание следует уделять структуре, конформация сахарозы в растворе, условия реакции (растворитель, электрофильный реагент, катализ, температура, и др.) и процедуры очистки продукта реакции. Действительно, конформация раствора сахарозы предположительно зависит от природы растворителя и, следовательно, разрушение одной или обеих внутримолекулярных водородных связей, которые присутствуют в кристаллической структуре протонных полярных растворителях, таких как ДМСО и ДМФА. Было предложено наличие двух конформаций с конкурентными внутримолекулярными водородными связями (рисунок 4) [7].

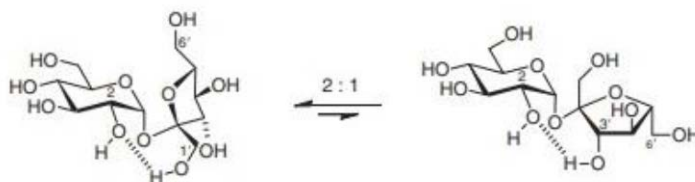


Рисунок 4 – конформация сахарозы в полярных апротонных растворителях (ДМСО и ДМФА)

В настоящее время общепринято, что нет прямые внутримолекулярные водородные связи между глюкозой и фруктозой. Тем не менее, некоторые данные показывают, существование косвенных, межпереходного водяного моста, связывающего глюкозу-2-О с фруктозил-1-О. Геометрия связи в водном растворе очень похожа на геометрию в кристалле и в полярных апротонных растворителях.

Химики должны иметь в виду возможные связи между структурой сахарозы и относительной реакционной способностью ее различных гидроксильных групп.

Использование гидролитических ферментов в органических растворителях представляет собой альтернативный подход для региоселективного синтеза сахарных сложных эфиров. Особый интерес представляют виниловые эфиры жирных кислот, которые используются для стимулирования этерификации путем таутомеризации побочного продукта енола до соответствующего альдегида (рисунок 5).

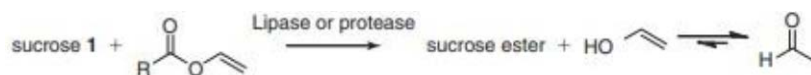


Рисунок 5 – этолэфиры в способах трансэстерификации катионов

Разумный выбор электрофильного реагента, катализатора и / или реакционной среды является требованием для региоселективного синтеза хорошо определенных сложных эфиров сахарозы. Наблюдаются при этом три основных процесса: вторичные селективные реакции 2-ОН на основе электронных факторов; первичные ОН-группы, то есть 6-ОН селективные реакции, основанные на стерическом затруднении, и 1-ОН селективные реакции, основанные на протеазном катализе. Эти реакции открывают новые пути к сложным эфирам сахарозы, как продукты коммерческого значения или как промежуточные продукты в химии сахара. В качестве примера, размещение защитной сложноэфирной группы в положении 6 гликопираноильной части и последующее хлорирование и расщепление сложноэфирных групп дают высокоинтенсивные, не метаболизируемые подсластители [8]. Сложные эфиры сахарозы и жирных кислот, имеющие 12 или более атомов углерода, проявляют свойства ПАВ. Большинство из них не имеют запаха и вкуса (или слегка горькие), что позволяет им находить применение как в еде, так и в личной гигиене продукты. Сукроэфиры были одобрены и свободно разрешены в Японии для использования в качестве пищевых добавок в 1959 году благодаря эмульгирующей способности их, и термостабильности. Кроме того, они хорошо известны для защиты пищевых белков от термической денатурации и подавление роста кишечной палочки и других бактерий. Охватывая широкий диапазон гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ), моноэфиры могут использоваться для стабилизации эмульсий «масло в воде», тогда как высшие эфиры дают больше липофильные поверхностно-активные вещества, которые могут стабилизировать эмульсии «вода в масле».

Поверхностная активность некоторых хорошо определенных моноэфиров сахарозы [9] и их самоорганизующиеся свойства [10] недавно были описаны обнаруживающие исключительно низкие значения критической мицеллярной концентрации (КМК) и оригинальные самоорганизующиеся схемы соответственно. Производные их еще предстоит оценить, и их масштаб должен быть разработан для других важных приложений в косметической и фармацевтической промышленности, где требуются чистые соединения. Дополнительные сложные эфиры дисахаридной кислоты, такие как сложные эфиры лактозы и лактитола с различной длиной алкильной цепи, были описаны в литературе (рисунок 6) [11].

Эти производные ведут себя подобно эфирам сахарозы с той же углеводородной цепью длины, хотя они имеют тенденцию к более тесной упаковке на границе раздела воздух-вода для типа с открытой цепью.

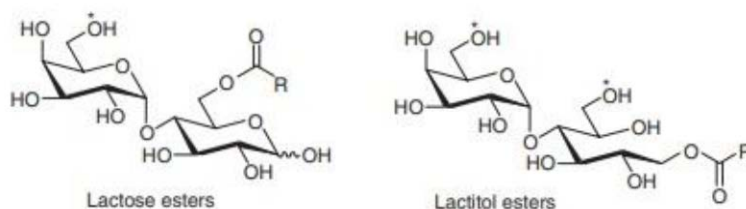


Рисунок 6 – структура лактозы и поверхностно-активных веществ моноэфира лактитола

ВЫВОДЫ

ПАВ на основе сахарозы являются биосовместимыми, обычно легко биоразлагаемыми и обычно нетоксичными, если они не были химически модифицированы нежелательными функциональными группами. Следовательно, исследования и разработки в новых биоразлагаемых продуктах, особенно для введения новых поверхностно-активных веществ, заменяющих традиционное сырье, имеющие ряд недостатков.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кассель, С., Дебайг, С., Бенвегну, Т., Шаймо, П., Лафосс, М. <http://www.biomatnet.org/secure/Fair/R1829.htm>. (б) – [Электронный ресурс].
- 2 Пилипенко, Т. В., Астафьева, В. В., Степанова, Н. Ю. Изучение качественных характеристик растительных масел различными методами // *Агрономия и биология*. – С. 90–97.
- 3 Debaig, C., Benvegnu, T., Plusquellec, D. Синтез линейных и циклических полиглицеринов. – *Polyglycerylated*. – 2001. – С. 875–896.
- 4 Абрамзон, А. А., Зайченко, Л. П., Файнгольд, С. И. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение. – Л. : Химия, 1988. – 200 с. 531
- 5 Елубай, М. А., Аблай, К. А. Современные способы получения ПАВ из растительного сырья // *Наука и техника Казахстана*. – 2020. – № 2. – С. 88–92.
- 6 Шредер, К. Р., Кассель, С., Дебайг, С., Хилл, К., Роллин, П., Лафосс, М., Бенвегну, Т., Плюсквеллек, Д. Новые сложные эфиры первичной моно-жирной кислоты и продуктов самоконденсации глицерина, используемые в качестве поверхностно-активных веществ в косметике, фармацевтике пищевые продукты, моющие средства или чистящие композиции содержат конкретную структуру, Патент № DE 19949518, 2001.
- 7 Николаев, П. В. Основы химии и технологии производства синтетических моющих средств : учеб. пособие / П. В. Николаев, Н. А. Козлов, С. Н. Петрова. Иваново : Иван. гос. хим.-технол. ун-т. 2007. – 116 с.

8 Харченко, Г. М. Физико-механические свойства растительных масел // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 4 (42). – С. 54–58.

9 ФЗ № 90 «Технический регламент на масложировую продукцию». Результаты определения органолептических показателей.

10 ГОСТ 33–2000 (ИСО3104 – 94). Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости.

11 ГОСТ 3900-85 – Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности.

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

Елубай Мадениет Азаматулы

х.ғ.к., доцент, кафедра меңгерушісі,
Химия және химиялық технологиялар кафедрасы,
Жаратылстану ғылымдар факультеті,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы
e-mail: madik_chimik@mail.ru

Аблай Казбек Аблаевич

магистрант, Жаратылстану ғылымдар факультеті,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы
e-mail: kazbek529@gmail.com

Материал баспаға 03.09.20 түсті.

Сахароза негізіндегі беттік-белсенді заттар

Табиғи қалпына келетін ресурстарға негізделген беттік-белсенді заттарды дамыту қазіргі заманғы химия өнеркәсібінің негізі болып табылады. Бұл беттік белсенді заттар класы экологиялық өнімдеріне деген тұтынушылық сұраныстың өсуіне жауап болуы керек. Бұл мақалада сахарозадан алынған химикаттардың дамуына қосқан негізгі салымдары қарастырылады.

Кілтті сөздер: беттік-белсенді заттар, жаңартылатын ресурстар, көмірсулар, сахароза.

Yelubay Madeniyet Azamatuly

Candidate of Chemical Sciences,
Associate Professor, head of department,
Department of Chemistry and Chemical Technologies,
Faculty of Natural Science
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan
e-mail: madik_chimik@mail.ru

Ablay Kazybek Ablaevich

undergraduate, Faculty of Natural Science
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan
e-mail: kazbek529@gmail.com

Sucrose based surfactants

The development of surfactants based on natural renewable resources is the foundation of the modern chemical industry. This new class of surfactants should be a response to growing consumer demand for greener products. This article discusses the main contributions to the development of chemicals derived from sucrose.

Keywords: surfactants, renewable resources, carbohydrates, sucrose.

Кунанбаева Яйрахан Бекайдаровна

PhD, ст. преподаватель, кафедра «Промышленное, гражданское и дорожное строительство», Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова, г. Шымкент, 160021, Республика Казахстан, e-mail: aira.kunaeva@mail.ru

Еримбетов Баисбай Турабаевич

к.т.н., доцент, кафедра «Промышленное, гражданское и дорожное строительство», Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова, г. Шымкент, 160021, Республика Казахстан, e-mail: baisbay@mail.ru

Бахтыбай Айнур Турсыновна

магистр, кафедра «Промышленное, гражданское и дорожное строительство», Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова, г. Шымкент, 160021, Республика Казахстан, e-mail: baktybayainur@mail.ru

Касымбекова Калима Талиповна

ст. преподаватель, кафедра «Промышленное, гражданское и дорожное строительство», Южно-Казахстанский государственный университет имени М. Ауэзова, г. Шымкент, 160021, Республика Казахстан, e-mail: 87021548639@mail.ru

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФУНДАМЕНТОВ В ВЫТРАМБОВАННЫХ КОТЛОВАНАХ

В статье рассматривается инженерный метод оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах в просадочных грунтах. Разработанная методика позволяет определять несущую способность фундамента по расчётному графику «осадка-нагрузка» в зависимости от значения средней предельно допустимой осадки. Построение такого графика основано на определении динамической нагрузки на основании котлована при разных значениях энергии удара. Величина остаточного «отказа» определяется путем замера во время устройства котлована. Сравнение результатов оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах по предлагаемому методу с результатами статических испытаний показало удовлетворительную сходимость. Предложенная методика оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах по динамическим параметрам может быть рекомендована для мониторинга несущей способности фундаментов в процессе их устройства.

Ключевые слова: фундамент, вытрамбованный котлован, несущая способность, динамическая нагрузка, остаточный «отказ», статические испытания.

ВВЕДЕНИЕ

Вопросу оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах динамическим методом посвящены работы [1–9]. Методы,

приведенные в этих работах, можно разделить на два направления. В первом направлении учитывается количество ударов трамбовки заданных массы и высоты сбрасывания для вытрамбовывания котлованов; во втором - затраченная энергия. Эти методы являются достаточно простыми, так как в процессе изготовления котлованов не требуется применения сложных приборов или аппаратуры, достаточно зафиксировать количество ударов трамбовки, высоту ее сбрасывания. Но, тем не менее, проведение мониторинга несущей способности фундамента в вытрамбованном котловане на производственной площадке затруднительно, потому что для получения точных результатов требуется соблюдение режима приложения ударной нагрузки, который устанавливается опытным путем.

Изучение методов определения несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах показал, что проведенные исследования нельзя считать достаточными и необходимо дальнейшее изучение работы фундаментов в вытрамбованных котлованах с целью создания надежной и экспериментально обоснованной оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Разработка инженерного метода оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах осуществлялась на основании данных, полученных в ходе экспериментальных исследований динамических параметров вытрамбовывания котлованов, работы фундаментов на вертикальную статическую нагрузку на моделях и в натуральных условиях. Для получения аналитических зависимостей за основу были взяты положения, принятые в работе [10].

Согласно этим положениям по полученным результатам динамических испытаний основания вытрамбованных котлованов для каждого участка определяют статическое давление на грунт. Это давление эквивалентно давлению, получаемому при ударной нагрузке на основание. Несущую способность фундамента в вытрамбованном котловане определяют по графику зависимости осадки от нагрузки.

Экспериментальные исследования работы фундаментов в вытрамбованных котлованах на крупномасштабных моделях и в натуральных условиях проводились с целью изучения оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах по динамическим параметрам. В связи с этим была разработана комплексная программа исследований, которая включала работы по устройству котлованов моделью трамбовки на разную глубину, изучение уплотненной зоны вокруг котлованов, определение динамических параметров вытрамбовывания, проведение статических испытаний моделей фундаментов в натуральных условиях.

По результатам наблюдений за процессом вытрамбовывания котлованов на моделях и в натуральных условиях на опытных площадках установлено, что при вытрамбовывании котлованов уплотнение грунта происходит за счет накопления остаточных деформаций грунта основания от каждого удара до определенной границы. Эта область распространения зависит от достигаемой прочности грунта и количества энергии, необходимой на погружение трамбовки. По мере увеличения распространения

границ уплотненной зоны доля упругих деформаций грунта основания повышается. Природа процессов в окружающем вытрамбованный котлован массиве изучена недостаточно. Поэтому предполагается, что на механизм формирования уплотненной зоны влияют много факторов: пористость грунта, степень водонасыщения и др.

При формировании области уплотнения грунта перемещение грунта происходит в стороны и вниз, что приводит к увеличению несущей способности фундамента в вытрамбованных котлованах. Энергия удара затрачивается на уплотнение грунта, т.е. на пластические деформации грунта в основании и на упругие деформации, которые учитываются по величине упругого перемещения трамбовки.

По результатам экспериментальных исследований вытрамбовывания котлованов на моделях и в натуральных условиях установлено, что остаточные перемещения грунта в основании котлована могут достигать 75 мм и больше в зависимости от высоты сбрасывания трамбовки.

В данной работе принимаем предположение, что при разработке метода оценки несущей способности фундамента в вытрамбованном котловане можно использовать методику, которая рекомендуется в работе [10]. В предложенной динамической формуле за основу берется уравнение энергетического баланса

$$P = \frac{\Delta[1+c/(1+c)]}{(e+c)}F \quad (1)$$

где P – статическое давление на грунт, Мпа;

Δ – энергия ударного нагружения штампом, Дж;

F – площадь штампа, см²;

c – упругая осадка штампа, см;

e – остаточная часть осадки штампа, см.

В качестве штампа может быть применена трамбовка. На строительной площадке назначают по меньшей мере три участка. Расстояние между осями котлованов принимают равным не менее $3b_{cp}$. (b_{cp} – ширина трамбовки в средней части). Это позволяет исключить влияние одного участка на другой. Затем на каждом участке производят вытрамбовывание котлована падающей трамбовкой с определенной высоты и измеряют остаточный и упругий перемещения грунта основания котлована, т.е. остаточный и упругий «отказы». Энергия удара должна изменяться от участка к участку, т.е. высота сбрасывания трамбовки при последних трех ударах должна варьироваться таким образом, чтобы сумма остаточного и упругого перемещений была разной и не превышала 150 мм. Эта величина соответствует требованиям нормативных документов по значению предельно допустимых деформаций основания.

Вышеприведенная формула по определению статического давления на грунт предназначена для маловлажных грунтов. Для просадочных грунтов по требованиям существующих нормативных документов необходимо назначать несущую способность фундамента в вытрамбованном котловане при степени влажности больше значения 0,8. В просадочных грунтах для перехода от несущей

способности фундамента при естественной влажности к несущей способности фундамента в водонасыщенных грунтах можно применить коэффициент κ_w .

Формула (1) получена для грунта, принимаемого в качестве упругопластического тела. Известно, что упругие свойства грунта проявляются в значительной степени при малых нагрузках, следовательно, при малых осадках. Поэтому на начальных стадиях загрузки, когда грунт работает в стадии линейной зависимости перемещений от нагрузок, возможно применение модели работы грунта в виде основания Винклера.

При возрастании нагрузки роль упругой деформации уменьшается, а остаточной увеличивается. При предельных нагрузках остаточные перемещения на несколько порядков превышает упругие. Грунт в основании при этом ведет себя как пластическое тело, и вышеприведенная формула приобретает вид

$$P = \Delta/eF \quad (2)$$

Как показали результаты экспериментальных исследований по наблюдению процесса вытрамбовывания котлованов на моделях и в натуральных условиях, уплотнение грунта происходит вследствие накопления остаточных деформаций от каждого удара и количества энергии, затрачиваемой на погружение трамбовки. При заглублении трамбовки энергия также затрачивается на упругие перемещения грунта. Но с учетом того, что при предельных нагрузках остаточные перемещения на несколько порядков превышает упругие, упругим отказом можно пренебречь. Тогда динамическая нагрузка на основание вытрамбованного котлована после некоторых преобразований приобретает вид

$$P_d = GH/e \quad (3)$$

где G – вес трамбовки;

H – высота сбрасывания трамбовки;

e – остаточный отказ трамбовки.

Несущая способность фундамента в вытрамбованном котловане может быть определена по формуле

$$F_d = \kappa_n \kappa_d N_d / \kappa_w, \quad (4)$$

где κ_n – коэффициент надежности, принимаемый равным для фундаментов без уширения 0,8; для фундаментов с уширением – 1;

κ_d – коэффициент перехода от нагрузки на фундамент при динамических испытаниях к нагрузкам при статических испытаниях, принимаем равным 0,3;

N_d – нагрузка на фундамент, определяемая по расчетному графику для фундамента без уширения при осадке, равной 16 мм, и для фундамента с уширением при осадке, равной 24 мм согласно [11];

κ_w – коэффициент перехода от несущей способности фундамента в грунтах естественной влажности к несущей способности фундамента в грунтах в водонасыщенном состоянии, принимаем равным 1,5.

Для оценки несущей способности фундамента в вытрамбованном котловане при его устройстве на площадке строительства объекта следует придерживаться следующей последовательности:

- на опытной площадке назначают 3–4 пятна для вытрамбовывания опытных котлованов, расстояние между осями которых должно быть равным не менее $3b_{cp}$. (b_{cp} – ширина трамбовки в средней части).
- на каждом участке производят вытрамбовывание котлована падающей трамбовкой до проектной глубины;
 - последний удар трамбовкой производят с фиксированной высоты;
 - высота должна варьироваться от участка к участку и начинаться с маленьких значений;
 - высоту назначают из условия, чтобы максимальная величина остаточного отказа находилась в пределах 15 см;
 - при последнем ударе трамбовки производят замер остаточного отказа e ;
 - производят вычисления динамической нагрузки на основании вытрамбованного котлована по выражению (3) при разных значениях высоты сбрасывания;
 - по полученным данным расчетов строится график зависимости осадки от нагрузки, аналогичный графику статического испытания фундамента в вытрамбованном котловане на действие вертикальной статической нагрузки;
 - по расчетному графику определяют нагрузку N_d для фундамента без уширения при осадке, равной 16 мм, и для фундамента с уширением при осадке, равной 24 мм согласно [11].
 - несущая способность фундамента вычисляется по формуле (4).

Сравнение результатов, полученных по вышеописанной методике и экспериментальным исследованиям таблице 1.

Таблица 1 – Несущая способность фундамента по расчету и опытным путем

Марка фундамента	Несущая способность фундамента N, кН		Разница, %
	по динамическим испытаниям	по статическим испытаниям	
МФ1	32	38	-15,8
МФ2	48	56	-14,3
МФ3	83	75	+12,4
МФ4	122	107	+14,7
Ф1	860	870	-1,1

Таким образом, результаты расчетов значений несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах, определенные по динамическим и статическим испытаниям, показывают удовлетворительную сходимость.

ВЫВОДЫ

На основании теоретических и экспериментальных исследований предложен инженерный метод расчета несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах динамическим методом.

Разработанная методика оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах позволяет определять несущую способность по расчётному графику «осадка-нагрузка» в зависимости от значения средней предельно допустимой осадки. Построение такого графика основано на определении динамической нагрузки на основании котлована при разных значениях энергии удара. Величина остаточного «отказа» определяется путем замера во время устройства котлована. Сравнение результатов оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах по предлагаемому методу с результатами статических испытаний показало удовлетворительную сходимость.

Предложенная методика оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах по динамическим параметрам может быть рекомендована для мониторинга несущей способности фундаментов в процессе устройства на просадочных грунтах. Рекомендации по применению разработанной методики оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах по динамическим испытаниям при проектировании зданий на просадочных грунтах позволит получить значительный экономический эффект.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Бахолдин, Б. В., Стуров, В. И., Бессонов, В. М.** Метод оперативного контроля несущей способности оснований в вытрамбованных котлованах // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1993. – № 1. – С. 21–23.

2 **Глухов, В. С., Хрянина, О. В., Глухова, М. В.** Формирование улучшенного основания фундаментов в вытрамбованных котлованах на слабых грунтах // Актуальные проблемы современного строительства : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Пенза : Изд-во Пенз. госуд. ун-та арх-ры и строит-ва, 2013. – С. 70–73.

3 **Гончаров, Б. В., Галимнурова, О. В., Гареева, Н. М.** О динамическом методе оценки несущей способности фундаментов в вытрамбованных котлованах // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2009. – № 1. – С. 12–14.

4 **Крутов, В. И., Ковалев, А. С., Дулаев, А. С.** Динамические испытания – добивка фундаментов в вытрамбованных котлованах // Механизация строительства. – 1999. – № 9. – С. 18–22.

5 **Ковалев, В. А., Ковалев, А. С.** Совершенствование оперативных методов контроля несущей способности фундаментов // Успехи современной науки и образования. – 2016. – № 2. – С. 84–89.

6 Крутов, В. И., Тропп, В. Б. Фундаменты из забивных блоков. К. : Будівельник, – 1987. – 120 с.

7 Кунанбаева, Я. Б. Исследование влияния геометрических параметров фундаментов в вытрамбованных котлованах на их несущую способность и методика ее расчета : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. – М., – 1992. – 20 с.

8 Kunanbaeva Y., Usenkulov J., Bakhtybai A. Evaluation of the carrying ability of foundations in shocked pitches by dynamic parameters // Sciences of Europe. Ser. tech. – 2020. – Vol. 1. – No 50. – С. 58–61.

9 СП РК 5.01-107-2013. Контроль несущей способности фундаментов (ФВК) по результатам вытрамбовывания их котлованов.

10 Авторское свидетельство СССР №1040038, кл. E02D 1/02, 1983. Способ динамического испытания грунта / Сальников Б. А., Бадеев А. Н.; заявитель Всесоюзный научно-исследовательский институт транспортного строительства – опубликовано 30.01.87 г.

11 Руководство по проектированию и устройству фундаментов в вытрамбованных котлованах. – М. : Стройиздат, 1981. – 56 с.

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

Кунанбаева Яйрахан Бекайдарқызы

PhD, аға оқытушы,

«Өнеркәсіптік, азаматтық және жол құрылысы» кафедрасы,
М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент қ., 160021, Қазақстан Республикасы,
e-mail: aira.kunaeva@mail.ru

Ерімбетов Баисбай Турабаевич

т.ғ.к., доцент,

«Өнеркәсіптік, азаматтық және жол құрылысы» кафедрасы,
М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент қ., 160021, Қазақстан Республикасы,
e-mail: baisbay@mail.ru

Бахтыбай Айнұр Тұрсынқызы

магистр, «Өнеркәсіптік, азаматтық және жол құрылысы» кафедрасы,
М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент қ., 160021, Қазақстан Республикасы,
e-mail: baktybayainur@mail.ru

Қасымбекова Қалима Талипқызы

аға оқытушы, «Өнеркәсіптік, азаматтық және жол құрылысы» кафедрасы,
М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,
Шымкент қ., 160021, Қазақстан Республикасы,
e-mail: 87021548639@mail.ru

Материал баспаға 03.09.20 түсті.

Тегістелген қазаншұңқырлардағы іргетастардың салмақ көтеру қабілетін анықтау әдісі

Мақалада қазылған қазаншұңқырлардағы іргетастардың шөгінді топырақтардағы көтергіш қабілетін бағалаудың инженерлік әдісі қарастырылады. Әзірленген әдістеме «шөгінді-жүктеме» есептеу кестесі бойынша іргетастың көтергіш қабілетін орташа шекті рұқсат етілген шөгіндінің мәніне байланысты анықтауға мүмкіндік береді. Мұндай графитікүрресоққыэнергиясыныңәртүрлімәндеріндеқазаншұңқырнегізіндединамикалық жүктемені анықтауға негізделген. Қалдық «істен шығу» шамасы қазаншұңқырларды орнату кезінде өлшеу жолымен анықталады. Статикалық сынақтардың нәтижелерімен ұсынылған әдіс бойынша көмкерілген қазаншұңқырлардағы іргетастардың көтергіш қабілетін бағалау нәтижелерін салыстыру қанағаттанарлық ұқсастықты көрсетті. Динамикалық параметрлер бойынша көмкерілген қазаншұңқырлардағы іргетастардың салмақ көтеру қабілетін бағалаудың ұсынылған әдістемесі іргетастардың салмақ көтеру қабілетіне мониторинг жүргізу үшін ұсынылуы мүмкін.

Кілтті сөздер: іргетас, тегістелген қазаншұңқыр, салмақ көтеру қабілеті, динамикалық жүктеме, қалдық «істен шығу», статикалық сынақтар.

Kunanbayeva Yayrakhan Bekaydarovna

PhD, senior lecturer, Department of Industrial, Civil and Road Construction,
M. Auezov South Kazakhstan State University,
Shymkent, 160021, Republic of Kazakhstan,
e-mail: aira.kunaeva@mail.ru.

Baisbay Turabayevich Yerimbetov

Ph.D., Associate Professor,
Department of Industrial, Civil and Road Construction,
M. Auezov South Kazakhstan state University,
Shymkent, 160021, Republic of Kazakhstan,
e-mail: baisbay@mail.ru

Bakhtybai Ainur Tursynovna

master's degree, Department of Industrial, civil and road construction,
M. Auezov South Kazakhstan state University,
Shymkent, 160021, Republic of Kazakhstan,
e-mail: baktybayainur@mail.ru

Kasymbekova Kalima Talipovna

senior lecturer, Department of Industrial, civil and road construction,
M. Auezov South Kazakhstan state University,
Shymkent, 160021, Republic of Kazakhstan,
e-mail: 87021548639@mail.ru

Material received on 03.09.20.

Method for determining the bearing capacity of foundations in rammed pits

The article considers an engineering method for evaluating the bearing capacity of foundations in subsidence soils in rammed pits. The developed method allows you to determine the

bearing capacity of the foundation according to the calculated schedule «draft-load», depending on the value of the average maximum allowable draft. The construction of such a graph is based on determining the dynamic load on the basis of the pit at different values of the impact energy. The value of the residual «failure» is determined by measuring during the construction of the pit. Comparison of the results of the bearing capacity assessment of foundations in rammed pits by the proposed method with the results of static tests showed a satisfactory convergence. The proposed method for assessing the load-bearing capacity of foundations in rammed pits by dynamic parameters can be recommended for monitoring the load-bearing capacity of foundations during their construction.

Keywords: foundation, rammed pit, load-bearing capacity, dynamic load, residual «failure», static tests.

ГРНТИ 55.35.33

Дуйсекенов Ренат Кусаинович

магистрант, кафедра «Металлургия»,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: darganbekova@mail.ru

Маздубай Асылхан Владимирович

ассоц. профессор (доцент), кафедра «Металлургия»,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: asylkhan_m@mail.ru

**ПЫЛЬ И ШЛАМ ГАЗООЧИСТОК МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ЗАВОДОВ
И АНАЛИЗ ПУТЕЙ ИХ УТИЛИЗАЦИИ**

Рассмотрены основные процессы утилизации и переработки. Наиболее простой и перспективный процесс – брикетирование. Кроме того, он не требует больших капитальных затрат и затрат на производство. Предпочтение следует отдавать надежному варианту утилизации железа и цинкосодержащих пыли и шлама сталеплавильных процессов – формированию шлакообразующих и оксидоуглеродистых брикетов.

В статье раскрываются основные проблемы экологии, связанные с металлургическим производством. Рассматриваются последствия воздействия предприятий черной металлургии на окружающую среду; перечисляются мероприятия по снижению газообразных выбросов металлургических предприятий и основные принципы по выбору газоочистных аппаратов; принципы создания экологически чистого производства; процедура создания экологически чистого производства.

Ключевые слова: утилизация, очистка, Zn-содержащие отходы, твердые отходы, пыль, шлам, шлакообразующий брикет, оксидоуглеродистые брикеты.

ВВЕДЕНИЕ

По масштабам негативного воздействия на экологию чёрная металлургия, в т.ч. сталеплавильное производство, занимает одно из ведущих мест. Большинство отходов чёрной металлургии (почти 90 %) относятся к 5-му классу опасности. Главной, объективной причиной этого является высокое (с тенденцией увеличения) содержания в них цинка. Содержание последнего выше 0,3–0,5 % делает невозможным их использование в доменной плавке (в производстве железорудных окатышей и агломерата для неё). В то же время количество цинка в шламах (пыли) кислородно-конвертерных цехов уже сейчас превышает 1,0 %. Особенно много цинка (до 20–35 %) накапливается в пыли газоочисток электросталеплавильных цехов.

Проблема железоцинкосодержащих шламов и пылей во всём мире решается в настоящее время двумя путями: во-первых, за счёт их утилизации и, во-вторых, захоронения или складирования в отвалах и шламонакопителях.

Наиболее простым является последний путь. В то же время из всех отходов сталеплавильного производства пыль и шламы представляют наибольшую угрозу окружающей среде. Это связано, во-первых, с их мелкодисперсным характером –

до 80 % частиц размером менее одного микрона. Они легко выносятся в атмосферу и вымываются водой, загрязняя почву. К тому же пыль и шламы газоочисток сталеплавильных цехов содержат многократно превышающую предельно допустимую концентрацию чрезвычайно токсичных и хорошо растворимых в воде цианидов (соли синильной кислоты), радонидов и другие вредные для человека соединения и элементы, как то: Pb, Cd, As, F и шестивалентный Cr. Поэтому захоронение требует специальной, дорогостоящей дезактивации этих отходов. Затраты на это, по данным зарубежной практики, составляют более 100 долл./т отходов, а в Японии, учитывая дефицит земли, 200 долл. В ряде стран захоронение без дезактивации пылей и шламов метзаводов запрещено законом [1].

В США Агенством по охране окружающей среды в 1995 г. пыль электросталеплавильных цехов была отнесена к опасным отходам класса K061, требующим специальной обезвреживающей обработки. Для этих целей фирмой «Инвайросорс» был создан и продаётся специальный процесс «Super Detox». В этом процессе электросталеплавильная пыль смешивается с алюмосиликатами, известью и другими добавками, связывается физическим методом и переводится в состояние типа бетона. В процессе IRC (США) пыль электродуговых печей с целью её дезактивации смешивают со специальными добавками и плавят в специальной печи. Расплавленную остекленённую массу превращают в безвредный для окружающей среды гранулированный продукт и продают [2].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Пыли и шламы газоочисток сталеплавильных цехов, по содержанию железа и ряду других компонентов (CaO, MnO и C), являются ценным металлургическим сырьём. С ними, особенно пылью газоочисток электросталеплавильных цехов, кроме железа, теряется в настоящее время также целый ряд других ценных металлов и легирующих элементов – Zn, Pb, Cd, Cr, Nb и др. На сегодняшний день в мировой практике нашли признание два варианта использования в собственном металлургическом производстве мелких железо-цинкосодержащих отходов:

1) обесцинкование пылей и шламов до приемлемых содержаний цинка (не более 0,3–0,5 %) и использование их в процессах получения железорудного агломерата и окатышей для доменной плавки чугуна;

2) рециклинг (возврат) железоцинкосодержащих отходов в процессы выплавки стали [3].

Первый вариант используется давно в мировой практике. Лидерами здесь являются Япония, США, Германия и Англия. Ведутся работы в Италии, Франции, Испании, Канаде и, в последнее время, весьма интенсивно в Китае. На сегодняшний день известны, существуют или апробированы следующие способы обесцинкования железосодержащих пылей и шламов:

- 1 гравитационные (мокрые);
- 2 пирометаллургические;
- 3 металлургические;
- 4 гидрометаллургические.

Однако удаление из пылей и шламов цинка является сложной, дорогостоящей и далеко не всегда эффективной задачей. Причиной этого является то, что цинк в них находится в основном в виде трудновосстановимых соединений: ферритов, силикатов, сульфатов и сульфидов. Поэтому широко применяемые в практике обогащения рудных материалов гравитационные (мокрые) методы удаления пустой породы и примесей для случая обесцинкования металлургических пылей и шламов оказались малоэффективными (процессы Раса-НГП, (Япония); НПО «Энергия»; института «Уралмеханобрчермет» и др.). Остаточное содержание цинка в обогащённых железосодержащих продуктах колеблется в пределах 0,39–4,15 %, т.е. в основном превышает допустимый для доменной плавки уровень (не более 0,3–0,5 %). До последнего времени в мире действовала только одна установка по гравитационному обогащению пылей и шлама – в Нагое (Япония) [4].

Не нашёл широкого признания также гидрометаллургический метод извлечения цинка и других примесей, основанный на переводе их в раствор нагретой до 600–900 °С кислоты (серной, хлорной или азотной), щелочей и подкисленных солей. К этим процессам относятся: Ezinex (Италия), MRT (США), ZINCEX (Испания), Rezada (Франция) и ряд других. Гидрометаллургические процессы требуют специального кислотоупорного и дорогостоящего оборудования. Образующиеся при обогащении по этому методу отходы по степени воздействия на окружающую среду относятся к классу чрезвычайно опасных и требуют высокочрезвычайно затратной и дорогостоящей системы их улавливания и нейтрализации [5].

Наибольшее применение в практике обесцинкования пылей и шламов получили пирометаллургические способы, сочетающие процессы твердофазного восстановления оксидов углеродосодержащими материалами (кокс или уголь) с возгонкой металлического цинка, свинца и других летучих примесей и получением металлизированного железосодержащего губчатого продукта (способ «Вельц-процесс» в цветной металлургии). Восстановление происходит, как правило, во вращающихся трубчатых печах при температурах 1100–1200 °С. В процессе восстановления, наряду с образованием железа металлического, удаляется 75–99 % цинка и свинца. К пирометаллургическим технологиям, апробированным в промышленных или опытно-промышленных условиях, относятся: СЛ-РН (Германия), «Кавасаки и фирмы» «Сумитомо киндзоку» (Япония), «Комет» и метод комплексной утилизации железосодержащих отходов ОАО «Уральский институт металлов» (Россия). Больше всего установок пирометаллургического способа обработки железозинкосодержащих пылей и шламов было построено в Японии, где в 1968–77 гг. действовало 6 заводов годовой мощностью от 60 до 350 тыс. т каждый. Но после 1977 г. их строительство было прекращено из-за очень высоких капиталовложений (8–15 млрд йен) и больших энергетических затрат – до 450 кг твёрдого топлива на тонну получаемых металлизированных окатышей. К тому же эти процессы также не всегда обеспечивают необходимую степень удаления цинка. Получаемый металлизированный продукт – губчатое железо – из-за высокой пиррофорности склонно к вторичному окислению (до самовозгорания)

и требует особых условий хранения – в герметичных контейнерах или атмосфере инертного газа [4, 6].

Шламы и пыли могут быть переработаны металлургическими способами. К ним относятся ПЖВ-процесс МИСиС, процесс жидкофазного восстановления МГТУ (г. Магнитогорск), «Плазмадаст» и др. Металлургические способы предусматривают расплавление шлама (железосодержащей пыли) и получение в ходе жидкофазного восстановления (температура 1600–1800 °С) железоуглеродистого расплава (полупродукта для получения стали) и пыли, с пониженным содержанием цветных металлов (прежде всего, цинка и свинца). Но у металлургических способов имеется ряд крупных недостатков и нерешённых до настоящего времени проблем: высокая энергоёмкость в сочетании с трудностями утилизации тепла отходящих сильно запылённых газов; выделение в процессе высокотемпературной обработки вредностей (экологически вредное производство); высокие капвложения. К тому же процессы не вышли за рамки экспериментов и требуют создания уникального и сложного оборудования [7, 8].

В последние десять лет, учитывая всё возрастающую остроту проблемы утилизации железоцинкосодержащих пылей и шламов на металлургии, появилось много других пирометаллургических способов их обесцинкования. В качестве агрегатов для высоко- температурной обработки, кроме устройств барабанного типа, используются реакторы кипящего слоя, шахтные печи, устройства с вращающимся подом и др. Пыль может использоваться в виде окатышей и брикетов или просто вдуваться и загружаться без предварительного окускования. Процесс может вестись в обычной атмосфере и в вакууме. Кроме твёрдых восстановителей используются жидкие и газообразные. Для нагрева, кроме газа и жидкого топлива, применяется электрическая дуга и даже плазма. Процессы могут быть одно-, двух- и многостадийными, а также комбинированными – пирогидрометаллургические и др. Конечными продуктами, кроме металлизированного железорудного материала для производства чугуна и стали и концентрата цинка, других цветных и легирующих элементов (для дальнейшего их извлечения), может быть шлак с повышенным содержанием оксидов железа, углеродистый расплав металла или дезактивированный продукт для рекультивации почвы, использования в дорожном строительстве и пр. Но все эти способы решают частные задачи и не устраняют главных недостатков пирометаллургических процессов: сложность технологической схемы, систем улавливания пыли и, как следствие, высокие капитальные затраты; высокая энергоёмкость и расходы по переделу; возможность загрязнения окружающей среды. По данным крупнейшей сталелитейной компании «Гамбургерштаальверке» предварительное обесцинкование тонны пыли, с получением черного цинкового концентрата (до 32 % Zn), обходится ей в 100 евро. Поэтому даже в Японии 40 % железоцинкосодержащей электропечной пыли подвергается детоксикации и используется для рекультивации земель [1].

Ввиду несовершенства и неэкономичности существующих методов обесцинкования железоцинкосодержащих пыли и шламов, а также быстрого развития электросталеплавильного производства и ужесточения требований к экологии в 70-х годах прошлого столетия была предложена идея и реализована

программа рециклинга (возврата) железозинкосодержащих пылей и шламов в собственное производство метзаводов. Основным объектом рециклинга являются сталеплавильные агрегаты, где по причине окислительного характера процесса вредного влияния цинка (как в доменной печи) не наблюдается. Согласно исследованиям специалистов фирмы «ESM» (США) рециклинг пыли сталеплавильных цехов в собственное производство имеет следующие достоинства [9]:

1 извлечение жидкой ванны железа непосредственно из пыли, минуя процесс её обесцинкования;

2 увеличение выхода годной стали на плавке;

3 обогащение вновь образующейся и улавливаемой пыли цинком и другими летучими элементами (Pb, Cd), что позволяет её использовать на заводах цветной металлургии;

4 при производстве легированных сталей в электропечи легко утилизируются легирующие элементы, содержащиеся в пыли, такие как Ni, Cr, V, Mo, Nb и др.;

5 сравнительно небольшие затраты на утилизацию пыли.

Существует две разновидности рециклинга пылей (шламов) в процессы выплавки стали:

1 вдуванием (инжекцией) струёй газаносителя в жидкую ванну;

2 подачей в сталеплавильный агрегат в виде предварительно окускованного материала.

Первые исследования по проверке идеи рециклинга пыли сухих газоочисток электродуговых печей путём её инъекции были проведены фирмами Krupp Edelstahl Profile (KEP) и Forschungsgemeinschaft Eisenhüttenlacken (Германия), а также Det Danske Stalvalsev (DDS, Дания). Пыль с помощью специальной пневмоустановки струёй газаносителя (сухой воздух под давлением 0,6 МПа) подавалась на границу шлакметалл в течение 10 мин (в количестве 80–150 кг/мин). Содержание цинка и свинца во вновь улавливаемой пыли увеличивалось в 1,5–2,0 раза за цикл. Количество цинка в ней составило в среднем 40 %. После этого пыль выводилась из системы печи, окусковывалась и направлялась на заводы цветной металлургии. Балансовые плавки показали, что весь цинк вдуваемой пыли возгоняется и улавливается вновь. Вдувание пыли никак не влияет на технологический процесс выплавки стали в печи и, практически, на содержание цинка в металле и шлаке. Пылевывнос уменьшился на 30 %.

В конце 1990-х годов рециклинг железозинкосодержащих пылей инъекцией был внедрён на 100-тонных электродуговых печах компании Ко Стил Ширнес (процесс «Карбофер», Англия) и вместимостью 140 т фирмы KEP (Германия). Недостатком рециклинга пыли инъекцией является ненадежность пневмосистем транспортировки и подачи пыли в металл [10].

Учитывая ненадёжность системы ввода пыли в металл струёй газаносителя, фирмой «Стелко» (Канада, 1993–94 гг.) были проведены исследования по её подаче в плавильный агрегат в окускованном виде. На заводах фирмы в Хилтоне было переработано 50 тыс.т пыли в конвертерах вместимостью 150 т и в Лейк-

Эри – 30 тыс.т шламов собственных газоочисток в 230-тонных. Предварительно пыль и шлам были подвергнуты окускованию соответственно брикетированием и методом экструдированного прессования. Транспортировка и загрузка окускованных материалов не вызвала никаких организационных затруднений. Экструдированный материал подавался в цех в мешках, а брикеты – конвейерами и загружались по-разному: с ломом в завалку или через верхний бункер, до и после слива чугуна или вместе с сыпучими. В процессе окускования для компенсации тепловых потерь в смесь для получения экструдированного материала добавляли углеродосодержащую колошниковую пыль и шлам доменного производства (по 17 % каждого) и брикетов – коксовую мелочь (22 %). При любом варианте подачи в конвертер окускованных материалов выбросов во время плавки не было. Уровень содержания кислорода в камине системы отвода газов остался на безопасном уровне. Содержание серы и фосфора в металле было на обычном уровне [11].

Возврат (рециклинг) железосодержащих шламов и пылей в сталеплавильное производство в окускованном виде может быть осуществлён за счёт изготовления на их основе шлакообразующих и металлошихтовых (оксидоуглеродистых) материалов. Первые позволяют радикально улучшить процесс шлакообразования. Шлакообразующие материалы комплексного состава в виде брикетов были успешно испытаны в своё время в мартеновских и двухванных печах (ММК, заводы им. Дзержинского и «Азовсталь») и конвертерах (заводы им. Петровского и «Криворожсталь»). Исследования, выполненные в конце 1990-х годов Волгоградским государственным техническим университетом, и опытные плавки на металлургических заводах «Красный Октябрь» и Белорусском показали, что оксидоугольные брикеты могут быть эффективно использованы в электросталеплавильном производстве как заменители чугуна и стального лома [12].

Как шлакообразующие, так и оксидоуглеродистые предварительно окускованные материалы необходимого состава можно получить только брикетированием. В МГТУ на кафедре металлургии чёрных металлов в результате многолетней работы создана оригинальная и эффективная технология производства самых различных брикетов, в т.ч. шлакообразующих и оксидоуглеродистых, из самых различных материалов и мелких отходов. Технология прошла опытно-промышленную проверку на штемпельных прессах огнеупорного производства ММК, штемпельных и вальцевых прессах отделения брикетирования доменного цеха и огнеупорного производства БМК .

ВЫВОДЫ

1 Устранить негативное влияние на окружающую среду экологически вредных пыли и шламов газоочисток сталеплавильных цехов можно путем их дезактивации и последующего захоронения или утилизации в собственном производстве. Более эффективным для металлургии и экономически целесообразным является второй путь.

2 Наиболее экономичным, не требующим высоких капитальных затрат, надежным и экологически чистым является способ утилизации железозинкосодержащих

шламов и пыли газоочисток сталеплавильных цехов путём их предварительного окускования и рециклинга (возврата) в собственную плавку стали в виде шлакообразующих и металлошихтовых брикетов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Вождаев, В. П.** Утилизация железосодержащей пыли электродуговой печи и уменьшение вредных выбросов : обзор. – Магнитогорск: КЦПК «Персонал», 2009. – 77 с.

2 **Лопухов, Г.А.** Переработка электросталеплавильной пыли // Новости чёрной металлургии за рубежом. – 1997. – № 1. – С. 59–61.

3 **Панишев, Н. В., Бигеев, В. А., Черняев, А. А.** Переработка мелкозернистых отходов металлургического производства с получением гранулированного чугуна и извлечением цинка // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2013. – № 4 (33). – С. 26–29.

4 **Мещеряков, А. И., Корякова, О. Ф.** Утилизация железосодержащих отходов при производстве окатышей за рубежом // Бюл. инта «Черметинформация». – 1985. – № 9. – С. 8–16.

5 **Карелов, С. В.** Комплексная переработка цинко- и свинцово-содержащих пылей предприятий цветной металлургии. – М. : ЦНИНЭИ цветмет, 1996. – 40 с.

6 **Шалимов, А. Г.** Установка для обработки пыли, образующейся в электродуговой печи // Новости черной металлургии за рубежом. – 2001. – № 1. – С. 47–48.

7 **Фридрен, Р. И.** Новый процесс металлизации железных руд и переработки отходов // Сталь. – 2001. – № 4. – С. 67–72.

8 **Нурман, Е. А., Альжанов, М. К.** Исследование возможности получения формовочных изделий на основе шламов обогащения железорудного сырья // Наука и техника Казахстана. – 2020. – № 1. – С. 65–72.

9 **Шалимов, А. Г.** Рециркуляция отходов черной металлургии // Новости черной металлургии за рубежом. – 2000. – № 3. – С. 53–55.

10 **Лопухов, Г. А.** Получение более качественной пыли в дуговых печах фирмами «Крупп» и «ДДС» // Новости чёрной металлургии за рубежом. – 1997. – № 2. – С. 59–63.

11 Рециклинг пыли и шламов в конвертерных цехах // Новости черной металлургии за рубежом. – 1996. – № 3. – С. 70–73.

12 **Годанский, Н. А.** Опыт использования железоуглеродосодержащих брикетов в электросталеплавильном производстве // Металлург. – 2003. – № 1. – С.43–45.

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

Дуйсекенов Ренат Кусаинович
магистрант, «Металлургия» кафедрасы,
Торайғыров университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: darganbekova@mail.ru

Маздубай Асылхан Владимирович

қауымд. профессор (доцент), «Металлургия» кафедрасы,
Торайғыров университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: asylkhan_m@mail.ru

Материал баспаға 03.09.20 түсті.

Металлургиялық зауыттардың газ тазалау шаңы мен шламы және оларды кәдеге жарату жолдарын талдау

Кәдеге жарату мен өңдеудің негізгі процестері қарастырылады. Ең қарапайым және перспективалы процесс-брикеттеу. Сонымен қатар, ол үлкен капиталды шығындар мен өндіріс шығындарын қажет етпейді. Темір мен құрамында мырыш бар шаң мен болат балқыту процестерінің шламын кәдеге жаратудың сенімді нұсқасына – қож түзетін және оксид-көміртекті брикеттерді қалыптастыруға артықшылық беру керек.

Мақалада металлургиялық өндіріспен байланысты Экологияның негізгі мәселелері ашылады. Қара металлургия кәсіпорындарының қоршаған ортаға әсер ету салдары қарастырылады; металлургиялық кәсіпорындардың газ тәрізді шығарындыларын азайту жөніндегі іс-шаралар және газ тазалау аппараттарын таңдау жөніндегі негізгі қағидаттар; экологиялық таза өндірісті құру қағидаттары; экологиялық таза өндірісті құру рәсімі санамаланады.

Кілтті сөздер: кәдеге жарату, тазарту, Zn-құрамында қалдықтар, қатты қалдықтар, шаң, шлам, шлак түзетін брикет, оксидті көміртекті брикеттер бар.

Duisekenov Renat Kusainovich

undergraduate student, Department of «Metallurgy»,

Toraighyrov University,

Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,

e-mail: darganbekova@mail.ru

Mazdubai Asylkhan Vladimirovich

Senior Lecturer, Department of «Metallurgy»,

Toraighyrov University,

Pavlodar, Republic of Kazakhstan, 140008

e-mail: asylkhan_m@mail.ru

Material received on 03.09.20.

Dust and sludge of gas cleaning plants and analysis of ways of their utilization

The main processes of utilization and recycling are considered. The simplest and most promising process is briquetting. In addition, it does not require large capital and production costs. Preference should be given to a reliable option for recycling iron and zinc-containing dust and sludge from steelmaking processes – the formation of slag-forming and carbon-oxide briquettes.

The article reveals the main environmental problems associated with metallurgical production. Discusses the effects of ferrous metallurgy enterprises on the environment; lists measures to reduce gaseous emissions of metallurgical enterprises and the basic principles for selection of gas-cleaning devices; principles of ecologically clean production; the procedure of creating environmentally friendly production.

Keywords: disposal, cleaning, Zn-containing waste, solid waste, dust, sludge, slag-forming briquette, carbon-oxide briquettes.

Елубай Мадениет Азаматұлы

к.т.н., ассоц. профессор (доцент),
Торайғыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: madik_chimik@mail.ru

Несмеянова Римма Михайловна

к.т.н., ассоц. профессор (доцент),
Торайғыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: nesm_r@mail.ru

Султангазинова Сауле Алимаулетовна

магистрант, Торайғыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: saule20301@gmail.com

О ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ

В мире за год образуется огромное количество пластиковых отходов. Наибольшую часть в используемых отходах полимеров (вторичное полимерное сырье) составляют отходы полиэтилена, полипропилена, полиэтилентерефталата, поливинилхлорида и полистирола. Всё это изделия частично утратившие свои свойства, но сохранившие свойства технологические, что обеспечивает возможность их повторного использования в виде сырья. Однако, полимерные отходы характеризуются различными марками полимеров, различной степенью деструкции, различным содержанием наполнителей, красителей, стабилизаторов и пластификаторов, следовательно, способы переработки вторичного полимерного сырья в зависимости от его характеристик будут отличаться. Работы по вторичному использованию полимерных отходов ведутся. Этому вопросу в настоящее время уделяется большое внимание, что важно с экологической точки зрения и с позиции рационального использования сырьевых ресурсов. Анализ источников показывает, что в РК предпосылки для развития переработки основных компонентов отходов, в т.ч. полимерных, имеются, однако важными являются вопросы организации раздельного сбора отходов, методов стимулирования предприятий и разработки нормативно-технической документации и внедрению экологически чистых технологий.

Ключевые слова: Полимерные отходы, переработка полимеров, термопластичные полимеры, вторичное использование полимерных отходов.

ВВЕДЕНИЕ

«Перед человечеством встала во весь рост новая глобальная проблема – как изменить наше отношение к пластику, ограничить его использование и научиться безопасно перерабатывать его и утилизировать» [1].

По информации [2] за год в мире образуется около 300 млн тонн пластиковых отходов. Для понимания этой цифры приводится пример «если весь мусор вытряхнуть и разложить в длинную линию, то она растянется ... путь до луны и обратно».

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Согласно [3] примерная структура полимерных отходов, выделенных из твёрдых бытовых отходов следующая, в % масс.: полиэтилен низкой плотности 40–50, полиэтилен высокой плотности 10–15, полипропилен 3–5, поливинилхлорид 10–15, полистирол 5–7, полиэтилентерефталат 12–15, прочие 7–20. Наибольшую часть в используемых отходах полимеров (вторичное полимерное сырьё) составляют отходы полиэтилена, полипропилена, полиэтилентерефталата, поливинилхлорида и полистирола. Всё это частично утратившие свои свойства и вышедшие из употребления изделия, но сохранившие свойства технологические, которые обеспечивают возможность их повторного использования в виде сырья и которые должны быть повторно переработаны. Именно вторичное полимерное сырьё может являться мощным сырьевым ресурсом, позволяющим экономить первичное сырьё, прежде всего нефть и с позиции охраны окружающей среды позволить решать вопрос отхода от практики захоронения или сжигания отходов пластмасс, что влечет за собой дополнительные капитальные вложения и загрязнение окружающей среды.

Однако, полимерные отходы характеризуются различными марками полимеров, различной степенью деструкции, различным содержанием наполнителей, красителей, стабилизаторов и пластификаторов. Отсюда и способы переработки вторичного полимерного сырья в зависимости от его характеристик будут отличаться. В зависимости от вязкости полимера выделяют 7 марок:

- 1 Самая низковязкая,
- 2 Очень низковязкая,
- 3 Низковязкая,
- 4 Средневязкая,
- 5 Высоковязкая,
- 6 Очень высоковязкая,
- 7 Самая высоковязкая.

Так, согласно [3] в зависимости от вязкости возможны следующие способы переработки полимера (таблица 1):

На основании информации таблицы видно, что значительную проблему при переработке отходов составляет совместимость полимеров. Как правило, полимерные материалы не совместимы друг с другом, что ведет к потере качества используемого вторичного сырья [3].

Таблица 1 – Способы переработки полимера в зависимости от вязкости

Способ переработки полимера	Марка полимера						
	1	2	3	4	5	6	7
Для формирования волокон	x	x					
Для литья под давлением	x	x	x	x	x	x	
Для экструзии	x	x	x	x	x	x	
Для выдувного формования						x	
Для каландрирования						x	
Для прессования							x

Кроме того, следует помнить о происхождении вторичного полимерного сырья. Как и большинство отходов, полимерные подразделяются на отходы производства и отходы потребления [3], а от этого значительно зависит их качество. Отходы производства полимеров образуются при производстве изделий и при их обработке, т.е. это полимер, не бывший в применении. Отходы потребления подразделяются на:

1) в зависимости от длительности эксплуатации:

а) полимерные изделия после длительной эксплуатации (трубы, пленки для теплиц и пр.);

б) изделия одноразового использования или после короткой эксплуатации (тароупаковочные материалы и изделия).

2) по степени загрязнения:

а) условно чистые;

б) загрязненные.

3) по составу:

а) отходы монополимерных термопластов (посуда из полипропилена, бутылки из полиэтилентерефталата);

б) отходы из нескольких термопластичных полимеров (многослойные пленки, изделия, трубы);

в) отходы, содержащие как термопластичный полимер, так и неполимерные материалы (ламинированная бумага, пленки с фольгой, металлополимерные трубы).

Первый пункт данной классификации имеет огромный вклад в изменение свойств полимера, т.к. именно длительность и условия эксплуатации обуславливают старение полимера, т.е. изменение молекулярной структуры, под воздействием света, температуры, влаги, агрессивных химических агентов, механических нагрузок и др., приводящей к потере эластичности, повышению жесткости и хрупкости, снижению механической прочности и др. Таким образом, полимерные отходы потребления в переработке особенно сложны даже без учета сбора и сортировки.

Анализируя данные [4], можно отметить, что наиболее востребованными и имеющими рынок сбыта, являются: бумага, пластик, металл и стекло. Однако, показано, что «переработка пластика в целом – более дорогой и сложный процесс».

Однако, работы по вторичному использованию полимерных отходов ведутся. Так, полиэтилентерефталат способен давать высококачественный пластик тех же свойств [5], поливинилхлорид после переработки преимущественно используется как компонент строительных материалов. Это направление на настоящее время является наиболее проработанным. Во многом это связано, во-первых с потерей качества, т.е. несоответствием требованиям стандартов продуктов полученных из вторичного сырья и, во-вторых с трудоемкостью и дороговизной процессов сбора, сортировки, отмывки, сушки. Так производство полимерно-песчаной черепицы является хорошим примером эффективного использования вторичного полимерного сырья. Технология производства этого продукта не предполагает очистку и глубокую сортировку сырья.

Для получения продукта нужного качества важно придерживаться соотношения 40 к 60 мягких полимеров, например, полиэтилена и жестких полимеров, например, полипропилены, полистирола, полиэтилентерефталат и не использовать тугоплавкие полимеры (поликарбонаты, фторопласты) и резины. Примерно в нужном соотношении отходы находятся на свалках [4], что позволяет наиболее полно «убирать» отходы полимеров. Также интересным и экологически важным использованием полимерных отходов является производство древесно-композиционных материалов. Если в первом случае в качестве наполнителя чаще применяется сухой песок, но может быть и другой наполнитель, более доступный в выбранной местности, то во втором – это отходы от деятельности лесозаготавливающих и деревоперерабатывающих предприятий. Что также позволяет снижать издержки этих производств и в целом решать проблему вторичной переработки древесного сырья.

В роли связующего вещества в производстве древесно-полимерных композиций наиболее популярны термопластичные полимеры, а именно полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП) и поливинилхлорид (ПВХ). Столь широкое применение именно этих полимеров объясняется тем, что они хорошо смешиваются с органическим наполнителем, а, благодаря низкой температуре плавления, такие полимеры можно использовать без риска термического разложения древесины [6, 7]. Они объединяют в себе лучшие качества традиционных материалов: древесины и полимеров, и при этом лишены многих их недостатков, что видно из сравнительного анализа свойств [8], важных при эксплуатации композита в сравнении с натуральным деревом (таблица 2). Интересные результаты представлены в [9], где в качестве наполнителя использована хвойная целлюлоза, в качестве вторичного полимера полиэтилен низкого и высокого давления, полипропилен, полиэтилентерефталат.

Результаты данного исследования подтверждают возможность широкого применения вторичных полимерных отходов как по отдельности в смеси с наполнителем, так и в смеси из двух и трёх полимеров. Тем более, что в наше время люди, как никогда прежде, задумываются о засорении планеты отходами пластика, количество которых непрерывно растёт [10] за счёт увеличения объёма выпуска пластических масс.

Таблица 2 – Сравнительный анализ свойств натурального дерева и древесно-полимерного композита

Показатель	Натуральное дерево		Древесно-полимерный композит	
	вдоль волокон	поперёк волокон	полиэтилен	полипропилен
Способ получения	природные		экструзия	
Плотность, кг/м ³	450–480 (влажность 12 %)		980–1150	

Разбухание по толщине за 24 часа, %	0,1–0,3	6,0–12,0	1,0–3,0	1,0–2,0
Водопоглощение за 24 часа, %	35–60		5–11	3–8
Биостойкость	разрушаются анаэробными бактериями, грибок, термитами, жуками древооточцами		стойки к биоразрушениям	

ВЫВОДЫ

В Казахстане переработка полимерных отходов налажена на очень малотоннажном уровне. Отходы одного вида полимера (бутылки, одноразовые стаканчики и др.) позволяют получать пластик высокого качества, используемые для производства товаров народного потребления. Обзор научных источников позволяет сделать выводы о возможности, экономической и экологической эффективности использования вторичного полимерного сырья в качестве компонента для производства строительных материалов (напольные покрытия, фасадные профили, черепица), что позволит найти пути рационального применения отходов полимеров.

Во всем мире непрерывный рост производства и потребления пластмасс создает проблему ликвидации полимерных отходов. Этому вопросу в настоящее время уделяется большое внимание, что важно с экологической точки зрения, а также с позиции рационального использования сырьевых ресурсов. Анализ источников показывает, что в РК предпосылки для развития переработки основных компонентов отходов, в т.ч. полимерных, имеются, однако важными являются вопросы организации раздельного сбора отходов, методов стимулирования предприятий и разработки нормативно-технической документации и внедрению экологически чистых технологий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Почему мы так любим пластик? Восемь причин. [Электронный ресурс] . – <https://www.bbc.com/russian/features-44518106>

2 Сколько пластиковых отходов производит человек? Фактчек Би-би-си. <https://www.bbc.com/russian/av/media-49023523>

3 Свойства отходов полимеров и направления использования. [Электронный ресурс] . – <https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=133>

4 Отчет о научно-исследовательской работе «Научное обоснование путей решения проблем образования и утилизации отходов». – Астана, 2012. [Электронный ресурс]. – <https://kap.kz/file/2019/04/25/otchyot-kazniiek-2012-potokhodam-v-rk.pdf.pdf> –

5 Вторичная переработка пластмасс: структура, свойства, добавки, оборудование, применение / под ред. Ф. Мантия. – СПб : Профессия, 2006. – 400 с.

6 **Степанов, В. В.** Разработка теплоизоляционного материала на основе древесных отходов : автореф. дис. на соискание у. степ. канд. техн. наук. – КНИТУ, Казань, 2013.

7 Патент № 2493136 РФ, МПК C04B18/26. Способ получения теплоизоляционного материала / Зиатдинова Д. Ф., Тимербаев Н. Ф., Сафин Р. Р., Сафин Р. Г., Степанов В. В., Игнатъева Г. И., Левашко Л. И., Нуруллина А. Т., Мухаметзянова А. Г., Хайруллина Э. Р.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». – Заявка №2012107547/03; заявл.28.02.2012; опубл.10.09.2013, Бюл. №19. – 5 с. : ил.

8 **Сафин, Р. Г., Степанов, В. В., Исхаков, Т. Д., Гайнуллина, А. А., Степанова, Т. О.** Новые исследования и разработки в области получения древесно-композиционных материалов на основе древесных отходов // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18. – № 6. – С. 139–142.

9 **Бодьян, Л. А., Варламова, И. А., Гиревая, Х. Я., Калугина, Н. Л., Гиревой, Т. А.** Исследование композиционных материалов на основе вторичного полимерного сырья // Современные наукоемкие технологии. Технические науки. – 2015. – № 2. – С. 15–18.

10 **Клинков, А. С., Беляев, П. С., Соколов, М. В.** Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов : Учеб. пособие. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 80 с.

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

Елубай Мадениет Азаматулы

т.ғ.к., қауымд. профессор (доцент)
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы
e-mail: madik_chimik@mail.ru

Несмеянова Римма Михайловна

т.ғ.к., қауымд. профессор (доцент)
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы
e-mail: nesm_r@mail.ru

Султангазинова Сауле Алимаулетовна

магистрант, Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы
e-mail: saule20301@gmail.com
Материал баспаға 03.09.20 түсті.

Термопластикалық полимерлердің қалдықтарын қайта өңдеу туралы

Әлемде бір жыл ішінде көптеген пластикалық қалдықтар пайда болады. Пайдаланылатын қалдықтардағы полимерлердің ең көп бөлігін (қайталама полимерлік шикізат) полиэтилен, полипропилен, полиэтилентерефталат, поливинилхлорид және полистирол қалдықтары құрайды. Осының бәрі өнім ретінде өз қасиеттерін ішінара жоғалтқан, бірақ технологиялық қасиеттерін сақтаған, бұл оларды шикізат түрінде қайта пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Алайда, полимерлік қалдықтар полимерлердің әр түрлі маркаларымен, деструкцияның әр түрлі дәрежесімен, толтырғыштардың, бояғыштардың, тұрақтандырғыштар мен пластификаторлардың әр түрлі құрамымен сипатталады, екінші полимерлік шикізатты қайта өңдеудің ізші қабілеті оның сипаттамаларына байланысты ерекшеленетін болады. Полимерлік қалдықтарды қайта пайдалану жұмыстары жүргізілуде. Бұл мәселеге қазіргі уақытта экологиялық тұрғыдан және шикізат ресурстарын ұтымды пайдалану тұрғысынан аса маңызды назар аударылады. Көздерді талдау көрсеткендей, ҚР-да қалдықтардың негізгі, оның ішінде полимерлік құрамдас бөліктерін қайта өңдеуді дамыту үшін алғышарттар бар, алайда қалдықтарды бөлек жинауды ұйымдастыру, кәсіпорындарды ынталандыру әдістері және нормативтік-техникалық құжаттаманы әзірлеу және экологиялық таза технологияларды енгізу мәселелері маңызды болып табылады.

Кілтті сөздер: Полимерлік қалдықтар, полимерлерді қайта өңдеу, термопластикалық полимерлер, полимерлік қалдықтарды екінші рет пайдалану.

Yelubay Madeniet Azamatuly

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan
e-mail: madik_chimik@mail.ru

Nesmeyanova Rimma Mikhailovna

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan
e-mail: nesm_r@mail.ru

Sultangazinova Saule Alimauletovna

undergraduate student, Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan
e-mail: saule20301@gmail.com

Material received on 03.09.20.

About the thermoplastic polymers waste recycling

A huge amount of the plastic waste is generated in the world yearly. The largest part of the polymer waste (secondary polymer raw materials) is the waste of polyethylene, polypropylene, polyethylene terephthalate, polyvinyl chloride and polystyrene. Even though all of these have partially lost their properties as products, they have retained their technological properties, which make them possible to reuse as the raw materials. However, polymer waste is characterized by different brands of polymers, different degrees of destruction, different content of fillers, dyes, stabilizers and plasticizers, therefore, the methods of processing secondary polymer raw

materials will differ depending on its characteristics. Work on the secondary use of polymer waste is underway. This issue is currently receiving a lot of attention, which is important from an environmental point of view and from the point of view of the rational use of raw materials. The analysis of the sources shows that there are prerequisites in Kazakhstan for the development of recycling major waste components, including polymer, however, important issues are organization of separate waste collection, methods of stimulation of enterprises, the development of normative-technical documentation and the introduction of environmentally clean technologies.

Keywords: Polymer waste, polymer processing, thermoplastic polymers, recycling of polymer waste.

Бексолтанова Әйгерім Бахшабауқызы

магистрант, кафедра «Информационные технологии»,
Факультет энергетики и компьютерных наук,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: aabex09@gmail.com

Оспанова Назира Нургазыевна

к.п.н., профессор, кафедра «Информационные технологии»,
Факультет энергетики и компьютерных наук,
Торайгыров университет,
г. Павлодар 140008, Республика Казахстан,
e-mail: nazira_n@mail.ru

**РАЗРАБОТКА ВЕБ-СИСТЕМЫ ДЛЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ
ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ КОНТРОЛЯ УЧЕБНЫХ
ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ВУЗЕ**

В статье представлен концептуальный дизайн и процесс создания интерактивной компьютерной системы для контроля учебных достижений обучающихся. Проект представляет собой отдельную веб-систему которой могут пользоваться преподаватели и студенты вне зависимости от места и времени. В ходе разработки данной системы для обеспечения многоуровневой информационной модели оценки знаний была применена когнитивная таксономия Блума. В статье изучены современные технологии для создания веб-приложения, определены преимущества и недостатки программной и логической архитектуры веб-системы.

Ключевые слова: computer assisted assessment (компьютерная оценка), веб-система, многоуровневая информационная модель, оценка знаний.

ВВЕДЕНИЕ

Поскольку оценка имеет решающее значение в образовательном процессе [1], на высшие учебные заведения оказывается значительное давление для более формального и частого измерения результатов обучения [1–4]. Computer Assisted Assessment (CAS – компьютерная оценка) имеет потенциал как для облегчения оценки, так и для предоставления инновационных и мощных инструментов оценки [1, 5].

CAS не является новым подходом, на протяжении последнего десятилетия этот метод быстро развивался в школах, университетах и других учреждениях, предлагая образовательные и технические возможности, которые включают в себя симуляции и мультимедийные вопросы, которые невозможно выполнить при проведении бумажных оценок [5]. Поскольку число учащихся увеличивается, а финансовые ресурсы сокращаются, объективные тесты могут предложить способ сократить расходы.

Данный подход имеет следующие преимущества:

- повышение обратной связи со студентами и преподавателями;
- оптимизация процесса планирования и администрирования оценок;

- возможность мониторинга успеваемости студентов и пригодность для дистанционного обучения;
- расширение диапазона методов оценки;
- повышение административной эффективности.

Цель этого исследования состояла в том, чтобы внедрить новую модель экзаменационных тестов в систему компьютерной оценки, а также обновить и разработать графический интерфейс с использованием современных инструментов и технологий веб-дизайна.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Система была разработана как веб-приложение и отвечает требованиям трехуровневой архитектуры. Трёхуровневая архитектура – это архитектурная модель программного комплекса, предполагающая наличие в нём трёх компонентов: клиента, сервера приложений (к которому подключено клиентское приложение) и сервера баз данных (с которым работает сервер приложений). Этот тип приложения имеет много преимуществ:

- Возможность организации теста в любом месте – единственным требованием является лабораторный класс, оборудованный компьютерами, работающими в локальной сети с доступом к WWW-серверу;
- Доступ к тесту может контролироваться преподавателем дистанционно;
- Каждое изменение в системе не требует установки на лабораторных рабочих станциях;
- Все данные о тестах хранятся на сервере, который, очень надежно защищен.
- На сервере можно организовать контроль полномочий, чтобы разрешать доступ к данным только клиентам с соответствующими правами доступа.
- Некоторые недостатки этого типа приложения:
- Графический интерфейс приложения реализован в виде веб-страницы, поэтому взаимодействие и графика ограничены возможностями интернет-браузера;
- Во время сдачи экзамена компьютеры должны быть подключены к сети;
- Любая сетевая ошибка нарушает процесс написания экзамена;
- Система подвержена хакерским атакам: фальсификация и фишинг.

В ходе разработки были использованы следующие технологии:

- язык Python 3.7 для серверных скриптов;
- фреймворк Django 3.0.5;
- движок SQLite как хранилище данных;
- HTML5 и CSS3 для внешнего вида GUI (Графический интерфейс пользователя);
- Библиотека JQuery, обеспечивающая интерактивность GUI.

Python – широко используемый язык для создания динамических, масштабируемых веб-приложений. Среду Python можно легко расширить с помощью объективных библиотек и фреймворков. Фреймворк – это набор компонентов, которые помогают разрабатывать веб-сайты быстро и просто. Для

данного проекта используется популярный и многофункциональный серверный веб-фреймворк – Django, написанный на Python. Преимущества Django, используемые в веб-системе:

- применение механизмов авторизации и безопасности;
- интеграция с базой данных SQLite;
- богатый набор готовых структур данных и алгоритмов обработки текста.
- язык Python является полностью объектно-ориентированным.

SQLite – это библиотека на языке C, которая реализует быстрый, автономный, высоконадежный механизм базы данных SQL. SQLite встроен во все мобильные телефоны и большинство компьютеров, также он поставляется в составе множества других приложений.

GUI системы имеет три основные панели:

- Панель администратора: обеспечивает только администрирование учительских учетных записей (создание, удаление, сброс паролей).
- Панель учителя: после авторизации учитель может:
 - управлять категориями вопросов: изменять параметры категории, добавлять, удалять и изменять вопросы;
 - управлять тестами: составить тест из категорий, установить параметры, такие как время написания всего теста или время для ответов на отдельные вопросы, установка паролей и часов доступности службы;
 - управление студентами: организация групп;
 - просматривать, экспортировать и архивировать результаты.

Студенческая панель – для сдачи экзамена:

- двухэтапная аутентификация (с использованием имени, номера индекса и тестового пароля);
- возможность отвечать на вопросы;
- возможность возврата к исходному тесту в случае временной сетевой или компьютерной ошибки.

Каждый тест состоит из вопросов разного типа, сгруппированных по категориям. При создании теста выбирается целая категория, а не отдельные вопросы, и выбирается количество случайно выбранных вопросов из каждой категории. Таким образом, студенту будет предоставлено определенное количество вопросов по каждой из выбранных категорий.

В системе реализованы два типа вопросов: вопрос с множественным выбором (multiple choice question – MCQ) (один из четырех) и вопрос с полным ответом (complete answer question – CAQ) [6]. В MCQ вопрос и возможные ответы могут быть текстовыми или содержать графические изображения и объекты.

В основе контроля учебных достижений студентов лежит система оценивания когнитивного уровня студентов. Это можно осуществить, используя вопросы, на которые ученики не могут ответить, полагаясь исключительно на память. Хорошие вопросы должны проверять понимание и способность учащихся применять, анализировать, оценивать и создавать. Поэтому тесты для программы были построены на многоуровневой модели когнитивной таксономии Блума.

Таксономия Блума получила широкое признание в качестве руководства при разработке экзаменационных вопросов, относящихся к различным уровням познания с целью определения когнитивных качеств студента во время письменного экзамена.

Ниже описаны все уровни таксономии Блума и примеры тестовых заданий:

1 Уровень – Знания:

Это уровень, на котором студенты запоминают факты или вспоминают материал, который они изучали ранее на занятиях. Вопросы по информатике в этой категории имеют критерии вспоминания конкретной информации из предыдущих уроков, определения вычислительных терминов, методологий и процессов, описания концепций и явного перечисления информации из вопросов [7].

Примеры:

- а) Перечислите все узлы в левом поддереве узла М.
- б) Опишите ключевые свойства двоичного дерева.
- в) Что такое глобальная переменная?

2 Уровень – Понимание:

Способность интерпретировать, переводить, экстраполировать, классифицировать, объяснять – ключевые понятия этого уровня. Вопросы по информатике [8] в этой категории могут включать работу с алгоритмами (например, запись выходных данных программы), объяснение процессов и потоков программы и предоставление примеров для иллюстрации концепции или алгоритма.

Примеры:

- а) Определите значение x после запуска этого фрагмента кода:

```
x=2; y=0;
while (y<10) {x++; y=y+3}
```

- б) Определите что выведет этот фрагмент кода:

```
i=0;
while (i<=9) {
printf("%3d %3d\n", i, 20-i);
i++;
}
```

- в) Опишите 4 типа связи в разработке программного обеспечения.

3 Уровень – Применение:

Применение определяется путем использования концепции к определенному сценарию [9, 10]. Вопросы для информатики в этой категории имеют следующие критерии: понять концепцию и использовать ее для решения новых проблем.

Примеры:

- а) Напишите программу с применением оператора `if`, чтобы вычислить и отобразить среднее число из множества из n чисел. Расчет следует выполнять только в том случае, если n больше 0, иначе должно быть выведено сообщение об ошибке.

б) Для компании XYZ будет разработана система программного обеспечения. Клиент не уверен, какой должна быть конечная система. Какая модель разработки программного обеспечения подойдет для этого проекта? Обоснуйте свой выбор модели разработки программного обеспечения.

в) Напишите цикл for, который выведет следующие данные на экран:

0	1
1	2
2	4
3	8
4	16
5	32
6	64

4 Уровень – Анализ:

Этот уровень требует от учащихся разбивать информацию на более простые части и анализировать каждую из них. Это может подразумевать рисование отношений, предположений, различие или классификацию частей. Вопросы по информатике должны содержать следующее: подразделить алгоритм программы на классы, компоненты или методы; систематизировать элементы для достижения цели; распознавать компоненты разработки и различать не связанные компоненты [8]. Кроме того, студент должен быть в состоянии объяснить, что именно происходит с памятью, когда коды выполняются построчно.

Примеры:

а) Описать, как класс BookList может быть реализован с использованием массива.

б) Учитывая, что в команде пять человек, подсчитайте количество необходимых путей коммуникации.

в) Сравните и сопоставьте Каскадную модель (Waterfall model) и Гибкую методологию (Agile Model) разработки.

5 Уровень – Синтез:

Если студент достигает этого уровня, он должен быть в состоянии интегрировать и объединять идеи или концепции, переставляя компоненты в новое целое (продукт, план, образец или предложение). На этом уровне необходимо предоставить студентам возможность написать программу, основанную на предыдущем уровне, путем написания полной программы или создания новых альтернативных методов или алгоритмов для решения проблемы [7].

Примеры:

а) Создать программу на языке Java, которая считывает строки из текстового файла в подходящую структуру данных, сортирует список по возрастанию, отображает список на экране и сохраняет список в отсортированном порядке в текстовом файле. Обоснуйте свой выбор структуры данных.

б) Напишите программу, которая предлагает пользователю ввести массу двух тел и расстояние между ними. Затем программа должна вывести на экран силу притяжения между телами.

в) Разработать архитектуру системы программного обеспечения на основе требований, определенных в документе «Спецификация требований к программному обеспечению».

б Уровень – Оценка:

Это последний уровень, где оценивается способность студентов судить, критиковать и принимать решения о ценности идей или материалов. Вопросы по информатике интерпретируются проверкой кодов, то есть определить соответствует ли код заданным требованиям тестирования [8]. Этот уровень также включает в себя комментирование качества кодов на основе стандартов или критериев исполнения.

Примеры:

а) Обоснуйте концепцию наследования и приведите примеры.

б) Какой из двух алгоритмов, пузырьковая сортировка или быстрая сортировка, является более эффективным? Обоснуйте свой ответ.

в) Учитывая три возможных подхода к реализации определенной задачи, расскажите о возможных преимуществах и недостатках каждого подхода.

Тест проверяется вручную преподавателям для тщательного анализа уровня усвоения пройденного материала и способность применения полученных знаний на практике. После проверки экзаменационной работы преподаватель ставит оценку и оставляет комментарии или рекомендации по выполненному тесту.

ВЫВОДЫ

Первой целью исследования было изучение актуальности и эффективности многоуровневой информационной модели как формы оценки знаний. Используемая многоуровневая концепция поможет педагогам не только разработать экзаменационные вопросы и оценить знания, но и определить сильные и слабые стороны студента, сформировать эффективный план дальнейшего процесса обучения, установить обратную связь со студентом и способствовать созданию качественной системы контроля учебных достижений обучающихся.

Вторая цель программной реализации состояла в том, чтобы проверить, влияет ли форма написания теста: на бумаге или на компьютере, на оценку экзамена. Исключение использования бумаги снижает затраты времени и средств на отправку вопросников для печати. При компьютерной оценке все эти задачи выполняются с помощью цифровых средств. В связи с растущей популярностью мобильных вычислений теперь можно проводить компьютерные тесты в обычных классах (не только в компьютерных классах). Наличие доступа к интернету предоставляет студентам возможность подключиться к системе через различные частные устройства – ноутбуки, планшеты и даже смартфоны.

Интерфейс системы электронного тестирования универсален и позволяет тестировать знания из разных областей обучения. Прикладная программная платформа делает систему в значительной степени независимой от аппаратной реализации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Brown, G., Bull, J., Pendlebury, M.** Assessing student learning in higher education. – Routledge, London. – 1997.
- 2 **Ghilay, Y.** ODL : Online distance learning of quantitative courses in higher education. // Advances in Social Sciences Research Journal. – 2017. – 4(18), – pp. 62–72. [Electronic resource]. – <https://doi.org/10.14738/assrj.418.3698>
- 3 **Farrer, S.** End short contract outrage. MPs insist, Times Higher Education Supplement. – 2002.
- 4 **Laurillard, D.** Rethinking university teaching a conversational framework for the effective use of learning technologies (2nd ed.). – Routledge Falmer, London : 2002.
- 5 **Bull, J., McKenna, C.** Blueprint for Computer-Assisted Assessment. – Routledge Falmer, NY : 2004.
- 6 **Jackowska-Strumiłło, L., Bieniecki, W., Bani, Saad M.** A web system for assessment of students' knowledge, «8th International Conference on Human System Interaction (HSI), Warsaw, 2015. – pp. 20–26.
- 7 Scott T. Bloom's Taxonomy Applied to Testing in Computer Science Classes. Consortium for Computing Science in Colleges: Rocky Mountain Conference. October 2003. – P. 267–274.
- 8 **Thompson, E., Luxton-Reilly, A., Whalley, J. L. Hu, M., Robbins, P.** Bloom's Taxonomy for CS Assessment. // Proceeding Tenth Australasian Computing Education Conference (ACE 2008). Wollongong, Australia : 2008. – P. 155–162.
- 9 **Starr, C. W., Manaris, B. Stalvey, R. H.** Bloom's Taxonomy Revisited: Specifying Assessable Learning Objectives in Computer Science. // SIGCSE '08. Portland, Oregon, USA. – March 12-15, 2008. – P. 261–265.
- 10 **Тұрлығажы, Е. С.** Заманауи ақпарат және коммуникация кеңістігіндегі университет Web сайты // Наука и техника Казахстана. 2020. – № 1. – С. 80–85.

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

Бексолтанова Әйгерім Бахшабауқызы

магистрант, «Ақпараттық технологиялар» кафедрасы,
Энергетика және компьютерлік ғылымдар факультеті,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: aabex09@gmail.com

Оспанова Нәзира Нұрғазықызы

п.ғ.к., профессор, «Ақпараттық технологиялар» кафедрасы,
Энергетика және компьютерлік ғылымдар факультеті,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: nazira_n@mail.ru

Материал баспаға 03.09.20 түсті.

**ЖОО-да білім алушылардың оқу нәтижелерін
бақылаудың көпдеңгейлі ақпараттық моделі негізінде
ВЕБ-жүйені әзірлеу**

Мақалада білім алушылардың оқу жетістіктерін бақылаудың концептуалды дизайны және интерактивті компьютерлік жүйесін құру процесі көрсетілген. Зерттеу жұмысының нәтижесі – оқытушылар мен студенттерге кез келген уақытта қол жетімді жеке веб-жүйе. Бұл жүйені дамыту барысында білімді бағалаудың көп деңгейлі ақпараттық моделін қамтамасыз ету үшін Блумның танымдық таксономиясы қолданылды. Мақалада веб-жасақтама қүрудың заманауи технологиялары қарастырылады, сонымен қатар веб-жүйенің бағдарламалық және логикалық архитектурасының артықшылықтары мен кемшіліктері сипатталады.

Кілтті сөздер: computer assisted assessment (компьютер көмегімен бағалау), веб-жүйе, көп деңгейлі ақпараттық модель, білімді бағалау

Bexoltanova Aigerim Bakhshabaukyz

undergraduate student, Department of «Information Technologies»,
Faculty of Energy and Computer Science,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: aabex09@gmail.com

Ospanova Nazira Nurgaziyevna

Candidate of Pedagogical Sciences, Professor,
Department of «Information technologies»,
Faculty of Energy and Computer Science,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: nazira_n@mail.ru
Material received on 03.09.20.

**A WEB system of a multi-level information model for
monitoring students' academic achievements in higher education**

The article presents the conceptual design and the process of creating an interactive computer system for monitoring academic achievements of students. The project works as a separate web-based system which is easily accessible to teachers and students regardless of place and time. In order to provide a multi-level information model for assessing knowledge Bloom's cognitive taxonomy was applied. The article explores modern technologies for creating a web application, identifies the advantages and disadvantages of the software and logical architecture of the web system.

Keywords: computer assisted assessment, web-system, multi-level information model, knowledge assessment.

Abdullina Gulnar Gosmanovna

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor,
Department of «Mechanics and
Oil and Gas Business», Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: gulnara_1277@mail.ru

Seitenova Gaini Zhumagalievna

Candidate of Chemical Sciences, Professor,
Department of «Mechanics and Oil and Gas Business»,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: gaini-chemistry@mail.ru

Ryndin Vladimir Vladimirovich

Candidate of Technical Sciences, Professor,
Department of «Mechanics and Oil and Gas Business»,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: rvladvit@yandex.kz

Dyussen Aldiyar Bolatuly

student, Department of «Mechanics and Oil and Gas Business»,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: dyussen_kz@bk.ru

**MODERNIZATION, INSTALLATION OF AN ADDITIONAL SEPARATOR,
TO IMPROVE THE OPERATION OF THE PISTON COMPRESSOR**

The article deals with issues related to improving the performance of a piston compressor. In many ways, the imbalance of the piston compressor occurs due to the appearance of vibration, which slows down the process and can cause damage to the units.

The purpose of this work is to reduce vibration and breakdowns of compressors used in technological processes of petrochemical and oil and gas production.

Keywords: piston compressor, vibration, imbalance.

INTRODUCTION

In the presidential address «Kazakhstan 2050», country leader N. A. Nazarbayev underlined that the oil and gas complex of Kazakhstan is a locomotive for the entire economy and contributes to the development of other industries, that an effective oil and gas sector of the economy should be created. Due to the development of the share of the country's oil and gas industry has grown over the past 5 years from 14.7 % to 25.8 %, which indicates the stable growth dynamics of the oil and gas industry.

Pavlodar petrochemical plant is the largest enterprise in Kazakhstan for the production of petroleum products. MLP «PNHZ» is the only enterprise in Kazakhstan with a set of technological installations that provides deep processing of oil up to 85 %, which corresponds to the level of the best producers of petroleum products.

Today, the main goal of the Pavlodar petrochemical plant is producing demanded products in the volume necessary for the needs of the country and corresponding to the requirements of the world market. The main way to achieve this goal is creating a modern production base as a result of modernization and technical re-equipment of existing production, as well as the construction of new high-tech facilities.

The CT-1 technological complex is an integral part of the plant's production. The CT-1 complex makes it possible to obtain valuable petroleum products from fuel oil in addition: the high-octane component of AI-92-K2, AI-95-K2 gasoline, the component of hydrotreated diesel fuel, propane-propylene and butane-butylene fractions.

Compressor equipment has an important role in the work of plant's operation. Proper and reliable work of compressor equipment is an important factor in the operation of the entire complex, which determines the importance of maintenance, repair and correct operation of compressors.

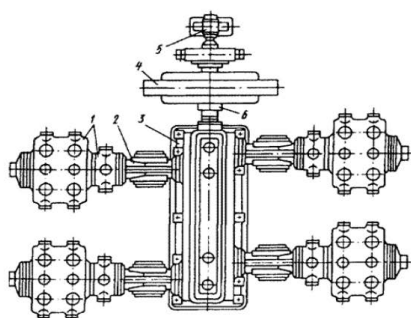
The object of research is a 4M16 45/35-55 piston compressor of the CT-1 installation of section 100.

MAIN PART

Compressor is a device for compressing and supplying air or other gas under pressure. According to the principle of operation and the main design features, there are piston, rotary, centrifugal, axial and jet compressors.

A piston compressor consists of a frame, cylinders, and pistons; it also has suction and discharge valves, usually located in the cylinder body. To communicate as a message for reciprocating motion to the piston, most reciprocating compressors have the crank mechanism with a crankshaft [1–4].

In our time, the breakdown of oil and gas equipment often happens, at this stage we will consider the horizontal four-cylinder opposition compressor (piston compressor) 4M16-45/35-55 (the Opposition base is indicated by the letter M (multi-row) and a number that determines the value of the piston force of one row in meganyutons (MN), for example, M16. To indicate the modification, add a number that defines the number of rows of the base, for example 4M16) of the CT-1 installation of section 100. Compressors 4M16-45/35-55, technological positions PC-101/1, PC-101/2, PC-101/R, are designed for circulation of hydrogen-containing gas (HCG) and hydrogen (98% by volume) in the system of hydrotreating vacuum distillate C-100 installation CT-1.



A horizontal four cylinder opposed compressor consists of the following components and parts:

- 1 – cylinder, 2 – crosshead guides,
- 3 – frame-crankcase, 4 – electric motor,
- 5 – outrigger bearing, 6 – crankshaft.

The multi-row opposed compressor provides greater ease of installation and maintenance of cylinder and piston groups compared to horizontal compressors. Small dimensions and weight of individual parts and components of the multi-row high-speed machine (connecting rods, crossheads, pistons, shaft, bed, etc.) significantly facilitate repairs and reduce the number of repair personnel, as well as reduce the load capacity of crane equipment [5].

The multi-row opposed design of large reciprocating compressors allows significantly more gas to be compressed in a single machine than with the old horizontal design, which extends the scope of application of reciprocating compressors.

The circulation of hydrogen-containing gas and hydrogen is carried out in two streams. The PC -101/1 compressor is used for circulation of HCG and hydrogen along the first stream through the M1 mixer. The PC -101/2 compressor is used for the circulation of HCG and hydrogen in the second stream through the m2 mixer. The PC-101/p compressor is a backup to the PC-101/1 and PC-101/2 compressors and can operate in both streams [6–8].

HCG and hydrogen is delivered to the compressor intake after monoethanolamine purification in the K-102 column through the e-104 separator. Recharge with fresh HCG and hydrogen is carried out with the hydrogen production plant with the supply of HCG and hydrogen to the separator E-104.

At this moment, there are two filters (F-503A, F-503B) and a separator installed in front of the compressor (E-104). Our idea is installing an additional separator (for example: E-1) with a volume of 30–50 cubic meters. Why at this time, this compressor often fails, the answer is this, because we know that any piston compressor likes clean gas, without any impurities.

The gas separator is designed for a very high concentration of gas flow and a small liquid flow in a finely dispersed state. The separator consists of:

- 1 housing
- 2 connection for input and output
- 3 fitting for pressure reduction additional valve
- 4 instrumentation and CONTROL devices

5 the upper part of the separator is equipped with a strainer, a sleeve made of corrosion-resistant steel, which is necessary for finer cleaning of the gas from the liquid.

To control the separation process, mesh gas separators are equipped with devices that regulate the pressure in the housing, the volume of the liquid and the temperature of the gas [7].

Principle of operation: Gas is introduced into the middle part of the separator through the fitting, passing through the mesh nozzle, the gas is released from the liquid droplets contained in it, after which the purified gas is removed through the upper fitting. Droplets of condensate under the influence of gravity flow to the lower part of the separator, as the accumulation of liquid is removed from the device. The liquid level is automatically maintained within the set operating limits, it must not rise above the set maximum level and be released to the minimum.

With this upgrade, we will see an improvement in compressor performance.

CONCLUSIONS

Currently, the opposite type of compressor as the most progressive in the field of high performance has completely replaced horizontal machines with a one-way arrangement of the cylinders relative to the shaft.

The main advantage of oppositional compressors is the ability to perform them in multi-row with the location in each row usually only one cylinder. At the same time, in low-pressure stages, where the volume of compressed gas is large, it became possible to have two or more cylinders in several rows. Therefore, the diameters of cylinders and pistons were much smaller than in the old horizontal compressors, the mass of moving parts is also less, which made it possible to significantly reduce the inertia forces when they move. In this case, the inertia forces in the opposite rows, and partially the gas pressure forces on the pistons, are balanced. Since the load on the movement mechanism in the opposed compressor is much less, it became possible to increase the speed of the shaft by 2-3 times, which in turn made it possible to reduce the size of the cylinders and compressors in general.

Now let's make a general conclusion on our model: when gas enters this compressor, the separator (E-104) does not completely separate the gas from moisture, and the filter does not completely purify the gas, and with the installation of an additional separator, the gas will enter the compressor clean. Separator (E-104) will be used for cleaning from moisture, filter (F-503A, F-503B) will be designed for filtration, and the separator (E-1) will clean the gas from moisture, as well as serve for a uniform supply, without any pulsation in the compressor.

Based on the above, we can draw the following conclusion. The separator (E-1) is the best alternative for improving the performance of a reciprocating compressor when a serious investment is acceptable. The separator will afford the compressor to work for a longer period. Its efficiency will be a higher percentage.

REFERENCES

- 1 **Yusha, V. L., Busarov, S. S., Gromov, A. Y.** Assessment of the prospects of development of medium-pressure single-stage piston compressor units // *Chemical and Petroleum Engineering*. – 2017. – Т. 53. – № 7–8. – P. 453–458.
- 2 **Vyngra, A. V., Avdeyev, B. A., Abdurakhmanov, R. F., Yenivatov, V. V., Ovcharenko I. K.** Mathematical model of start for a piston compressor electric drive of a ship refrigerator // В сборнике: *Proceedings of the 2019 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering, ElConRus 2019*. – 2019. – P. 373–376.
- 3 **Vulf, M. D., Rogov, P. A., Belova, O. V., Gorunov, S. V., Kalinkin, D. A.** The methodology for gas direct drive piston compressor under gas reservoir depletion constructive optimization // В сборнике : *AIP Conference Proceedings*. – 2019. – P. 030025.
- 4 **Мустафин А. Х.** Динамика и прочность автомобиля // *Метод расчёта параметров гасителя крутильных колебаний : тез. доклада и научное сообщение 6-го Всесоюзного совещания «Динамика и прочность автомобиля»*. – М., 1988.
- 5 **Щерба В. Е., Болштынский А. П., Рыбак А. Т., Носов Е. Ю., Тегжанов А. Х. С.** Конструктивные компоновки поршневых гибридных машин объёмного действия. // *Омский научный вестник*. – 2018. – № 1 (157). – С. 10–18.

6 **Файрушин, Ш. З., Байков, И. Р., Китаев, С. В.** Определение показателей надёжности поршневых компрессоров // Нефтегазовое дело. – 2016. – Т. 14. – № 2. – С. 120–124.

7 **Рындин, В. В., Волкова, Л. Ю.** Применение системы Mathcad при статистическом анализе экспериментальных данных // Наука и техника Казахстана. – 2018. – № 4.

8 **Сарманаева, А. Ф., Мустафин, Т. Н., Чекушкин, Г. Н.** Расчетно-экспериментальные исследования кольцевых самодействующих клапанов на основе моделирования реальной ступени поршневого компрессора // Компрессорная техника и пневматика. – 2014. – № 1. – С. 36.

Material received on 03.09.20.

Абдуллина Гульнара Госмановна

х.ғ.к., қауымд. профессор (доцент),
«Механика және мұнай-газ ісі» кафедрасы,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: gulnara_1277@mail.ru.

Сейтенова Гайни Жумағалиевна

х.ғ.к., ПМУ доценті, кафедра меңгерушісі,
«Механика және мұнай-газ ісі» кафедрасы,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: gaini-chemistry@mail.ru.

Рындин Владимир Владимирович

т.ғ.к., профессор, «Механика және мұнай-газ ісі» кафедрасы,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: rvladvit@yandex.kz.

Дюсен Алдияр Болатұлы

студент, «Механика және мұнай-газ ісі» кафедрасы,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: dyussen_kz@bk.ru.

Материал баспаға 03.09.20 түсті.

Поршеньді компрессордың жұмысын жақсарту үшін қосымша сепараторды орнату арқылы модернизациялау

Мақалада поршеньді компрессордың жұмысқа қабілеттілігін жақсартуға байланысты мәселелер қарастырылады. Көп жағдайда, поршеньді компрессор жұмысының дисбалансы жүреді, және дірілдің пайда болуы, бұл процесті тежейді және агрегаттардың сынуын тудыруы мүмкін.

Бұл жұмыстың мақсаты мұнай-химия және мұнай-газ өндірісінің технологиялық процестерінде қолданылатын компрессорлардың дірілі мен сынуын азайту болып табылады. Қосымша сепаратор қондырғысының көмегімен компрессорға газ беруді теңестіреміз, дірілді төмендетеміз және компрессордың жұмысқа қабілеттілігін жақсартамыз.

Кілтті сөздер: поршеньдік компрессор, діріл, теңгерімсіздік.

Абдуллина Гульнара Госмановна

к.х.н., ассоц. профессор (доцент),
кафедра «Механика и нефтегазовое дело»,
Торайғыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: gulnara_1277@mail.ru

Сейтенова Гайни Жумағалиевна

к.х.н., доцент ПГУ, заведующая кафедрой
«Механика и нефтегазовое дело»,
Торайғыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: gaini-chemistry@mail.ru

Рыдин Владимир Владимирович

к.т.н., профессор, кафедра «Механика и нефтегазовое дело»,
Торайғыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: rvladvit@yandex.kz

Дюсен Алдияр Болатұлы

студент, кафедра «Механика и нефтегазовое дело»,
Торайғыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: dyussen_kz@bk.ru

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

**Модернизация установкой дополнительного сепаратора,
для улучшения работы поршневого компрессора**

В статье рассматриваются вопросы, связанные с улучшением работоспособности поршневого компрессора. Во многом, дисбаланс работы поршневого компрессора происходит, и за появления вибрации, что тормозит процесс и может вызвать поломку агрегатов.

Целью этой работы является уменьшение вибрации и поломок компрессоров, применяемых в технологических процессах в нефтехимическом и нефтегазовом производстве. С помощью установки дополнительного сепаратора, мы уравновесим подачу газа в компрессор, снизим вибрацию и тем самым улучим работоспособность компрессора.

Ключевые слова: поршневой компрессор, вибрация, дисбаланс.

ГРНТИ 67.09.33

Оразова Динара Казбековна

PhD, профессор, Факультет инженерии,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: dinarzhan_84@mail.ru

Казгожаев Максат Абусыздыкович

магистр, Факультет инженерии,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: samal_tss@mail.ru

**НАНОФИБРОБЕТОН И НАНОТЕХНОЛОГИИ
В ИЗГОТОВЛЕНИИ БЕТОНА**

В статье представлен обзор уровня развития нанотехнологий в производстве бетонов. Приведены определения нанотехнологии, достижения в области приборостроения и их применение в исследованиях бетона, а также в области строительных материалов на основе бетона.

Ключевые слова: нанобетон, нанотехнологий, нанометр, наномодифицированный бетон.

ВВЕДЕНИЕ

Аналитический подход к международной и отечественной практике в области строительства показывает, что бетон и железобетон – самые массовые строительные материалы, во многом определяющие уровень строительного потенциала в стране.

Известно, что от того, как ведется строительство, зависит будущность страны, ее экономики, науки, культуры, ее престижа и авторитета. Темпы современного строительства, качество, эффективность и конкурентоспособность строительных объектов различного назначения обеспечиваются, в первую очередь, качеством применяемого бетона и железобетона. Бетон и железобетон в XXI веке останется основным строительным материалом при строительстве не только жилья, но и объектов и сооружений, работающих в сложных условиях попеременного замораживания и оттаивания, агрессивного водонасыщения. В связи с этим проблема получения высокоэффективных бетонов с высокой эксплуатационной надежностью становится особенно актуальной [1–5].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Нанотехнология – это технология изготовления сверхмикроскопических конструкций из мельчайших частиц материи. Название происходит от слова «нанометр» – миллионная часть метра. Нанотехнологии обеспечивают возможность создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм, принципиально нового качества. Ценность таких систем состоит в том, что

возможна их интеграция в полноценно функционирующие системы макромасштаба. Строго говоря, нанотехнология, как научное направление, не является чем-то новым.

Системы, объекты которых имеют подобные размеры типичны в живой природе. Важной отличительной особенностью нанометрового масштаба является способность молекул самоорганизовываться в структуры различного функционального назначения, а также порождать структуры, себе подобные. Методами так называемого механосинтеза реализуются новые, не имеющие аналогов, молекулярные соединения [6–8].

Проведены эксперименты, в которых тысячи и десятки тысяч молекул соединяются в кристаллы, обладающие наперед заданными свойствами, которые не встречаются у природных материалов. Качественная характеристика нанотехнологии заключается в практическом использовании нового уровня знаний и понимания физико-химических свойств материи. Известен целый ряд органических молекулярных групп, которые могут функционировать как выпрямитель, проводящая шина или запоминающее устройство. Для хранения одного бита информации теоретически нужна всего одна молекула. Изготовленный таким образом накопитель на жестком диске мог бы во много раз превзойти по емкости сегодняшние аналоги.

Существует и потенциальная нанотехнологическая альтернатива энергоресурсам. Это особенно актуально в эпоху экстремально высоких мировых цен на нефть. Нефть вполне может заменить солнечная энергия. Ученые убеждены, что при определенном использовании нанотехнологий, эффективность сбора солнечной энергии вырастет настолько, что про нефть и уголь все просто забудут. Энергия Солнца в равной степени доступна всем государствам на планете, и трудно придумать, как одна страна перекроет другой доступ к этому источнику. Следовательно, одной причиной для войн и конфликтов благодаря нанотехнологиям может стать меньше.

Итак, нанотехнологии оперируют величинами порядка нанометра. Нанометр – это величина, которая ничтожно мала (10–9 м). Размер нанометра можно сравнить разве что с атомом. Получается, что нанотехнологии работают уже не с веществом, а с его составными частицами – атомами. Нанотехнологии развиваются на сегодняшний день в трех основных направлениях: во-первых, в сторону изготовления электронных схем размером с молекулу или атом, во-вторых, в сторону изготовления механизмов таких же размеров. И, наконец, третье направление нанотехнологий – сборка предметов из молекул и атомов. Фундаментальные исследования явлений, происходящих в структурах с размерами менее 100 нм, дали начало развитию новой области знаний, которая, безусловно внесет революционные изменения в технологии XXI века.

Общемировые затраты на нанотехнологические проекты сейчас превышают 9 миллиардов долларов в год. На долю США приходится примерно треть всех мировых инвестиций в нанотехнологии. Другие главные инвесторы на рынке нанотехнологий - Европейский Союз и Япония. Прогнозы показывают, что к 2025 году общая численность персонала различных отраслей нанотехнологической промышленности может достигнуть 2 миллионов человек, а суммарная стоимость товаров, производимых с использованием наноматериалов может приблизиться к 1 триллиону долларов.

В строительстве используются разные виды бетона, в состав которых входят вяжущее вещество, заполнитель и вода. Для улучшения свойств бетонной смеси добавляют пластифицирующие добавки. Такие компоненты в бетонном растворе продлевают срок эксплуатации, повышают морозоустойчивость и устойчивость к воздействиям агрессивных сред. Молекулы пластификаторов органического и неорганического происхождения адсорбируются на цементных частицах и позволяют сократить количество воды в растворе. При использовании пластификаторов уменьшается потребность вяжущего составляющего в воде и увеличивается подвижность бетонной смеси [9–11].

Недавно появившийся на рынке новый материал нанобетон принципиально мало чем отличается от обычных бетонных смесей. В его составе также есть минеральное вяжущее, заполнитель и вода. Только в качестве пластификаторов применяются наноинициаторы, представляющие собой микроскопические полые трубки в несколько атомарных слоев углеродных полимеров. Диаметр этих нанотрубок – всего несколько единиц микрон, но их прочность больше ста гигапаскалей. Кроме того, их достоинством является невосприимчивость к щелочам и кислотам. Когда наноинициаторы взаимодействуют с цементом, они кристаллизуются, армируя бетон и на молекулярном уровне изменяя его структуру.

Нанобетон устойчив к высоким температурам, свои характеристики он сохраняет при температуре до 800 °С. Использование в бетоне наноинициаторов улучшает физико-механические характеристики материала, повышая прочность на 150%, а морозоустойчивость – на 50 %. Нанотрубки, находящиеся в структуре облицовочных плиток из нанобетона, выделяют под воздействием кислорода атомарный кислород, имеющий бактерицидные свойства. Так как изменение физической структуры нанобетона резко снижает потребность вяжущего составляющего в воде, это позволяет в шесть раз уменьшить вес бетонных конструкций и вероятность появления трещин. Внутреннее молекулярное армирование снижает потребность в армировании бетонной конструкции.

Наноинициаторы повышают сцепление бетона с металлом, при этом они на молекулярном уровне взаимодействуют даже со слоями, подвергшимися коррозии. Рекомендуются использовать нанобетон при строительстве железобетонных конструкций от 74 м и при возведении объектов с повышенными требованиями к пожаробезопасности и сейсмоустойчивости [8, 9, 12]. Благодаря плотной легкой однородной структуре, нанобетон не нуждается в гидроизоляции, а высокая прочность материала позволяет уменьшить объемы укладки нанобетона на 30 %.

Так как готовые сооружения из нанобетона имеют меньший вес, чем конструкции из обычного бетона, для них не требуется мощный фундамент, а это позволяет сократить стоимость строительства и трудозатраты.

Термин «нанобетон» сегодня довольно часто употребляется в строительном лексиконе. Это материал будущего, который станет в скором времени достойной заменой традиционным бетонным смесям.

Нанобетон со своими высокими физико-механическими характеристиками открывает новые возможности для проектирования и строительства. Этот строительный материал, изготовленный на основе прогрессивных нанотехнологий, отличающийся

прочностью, легкостью, стойкостью к термическим перепадам, позволяет удешевить строительство новых объектов и облегчить реставрацию старых конструкций.

Нанобетонами называются бетоны разных классов и марок. Сейчас разработка технологий и рецептур на основе нанотехнологий находится на начальной стадии. Но уже есть готовые смеси нанобетонов разной прочности, которые рекомендованы к применению в различных сферах строительства.

Аналитики строительного рынка подсчитали, что при массовом производстве нанобетонов конечная стоимость новой продукции по сравнению с обычными бетонами будет выше всего на 10–20 %. Но по своим потребительским свойствам новые материалы будут превосходить традиционный бетон в четыре-шесть раз. Начало промышленного производства наномодифицированного бетона должно начаться в 2022–2023 году [1, 3].

Расчет цен на выпускаемую продукцию

Цену за 1 м³ бетона определяем по формуле (1)

$$C = C \cdot k_p \tag{1}$$

где C – полная себестоимость единицы продукции, тг

k_p – коэффициент рентабельности, принимаем равным 1,15

$$C = 20622 \cdot 1,15 = 23715 \text{ тг}$$

Цену на конкретный вид продукции можно определить, умножив полученное значение на объем изделия в соответствии с формулой (2)

$$C_{БИ} = C \cdot V_{БИ} \tag{2}$$

где V_{ЖБИ} – объем железобетонного изделия

$$C_{б.к.} = 23715 \cdot 0,043 = 1020 \text{ тг}$$

$$C_{с.к.} = 23715 \cdot 0,0139 = 330 \text{ тг}$$

В таблице 1 приведена номенклатура выпускаемых изделий, их основные размеры и параметры (рисунок 1).

Таблица 1 – Выпускаемые изделия

№	Наименование изделия	Марка изделия	Размер, м			Объем изделия, м ³	Кол-во изделий	Общий объем прова, м ³
			длина	ширина	высота			
1	Бортовой камень	БР 100.30.15	1	0,15	0,3	0,043	348837	15000
2	Стеновой камень	КСЛ-ПР-ПС-39	0,39	0,19	0,188	0,0139	1079136	15000



Рисунок 1 – Нанобетон

ВЫВОДЫ

В статье рассмотрено состояние дел и последние достижения в области нанотехнологии бетона. Нанотехнологии способствуют улучшению свойств бетона и ведут к разработке новых, жизнеспособных, передовых композитов на основе цемента с уникальными механическими, тепловыми и электрическими свойствами. Разработка приборов и развитие вычислительной науки обеспечивают инженерам и ученым получение беспрецедентных данных о бетоне, начиная от атомарного уровня и заканчивая сплошными средами, а также о роли наноразмерных частиц в плане характеристик и долговечности. Эти данные играют решающую роль в прогнозировании срока службы бетона и его усовершенствовании.

Несмотря на то, что в области наноинженерии и наномодифицирования бетона появились новые разработки, есть вопросы, которые следует решить до того, как будут реализованы все возможности нанотехнологии бетона, включая равномерное распределение; совместимость наноматериалов в цементе; обработку, производство, безопасность в обращении; увеличение объемов и затраты. Введение передовых материалов в общественную сферу сделает необходимым проведение оценки их воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Фаликман, В. Р., Соболев, К. Г.** «Простор за пределом», или как нанотехнологии могут изменить мир бетона. Часть 2 // Нанотехнологии в строительстве : научный Интернет-журнал. – 2011. – № 2. – С. 21–31

2 **Баженов, Ю. М.** Нанотехнологии в строительстве и производстве строительных материалов // Наносистемы в строительстве и производстве строительных материалов : сб. докл. участников круглого стола. – М. : МГСУ, 2007. С. 12–16.

3 **Фаликман, В. Р.** Об использовании нанотехнологий и наноматериалов в строительстве // Нанотехнологии в строительстве : научный Интернет-журнал. 2009. – № 1, 2.

4 **Баженов, Ю. М., Комар, А. Г.** Технология бетонных и железобетонных изделий : Учебник для вузов. – М. : Стройиздат, 1984. – 672 с.

5 **Омаров, Ж. М., Жолдыбаев, Ш. С., Жандалинова, К. А., Оразова, Д. К.** Использование композитных материалов в строительной отрасли // Наука и техника Казахстана. – 2019. – № 4. – С. 7–16.

6 **Cwirzen, A., Habermehl-Cwirzen, K., Nasibulina, L. I., Shandakov, S. D., Nasibulin, A. G., Kauppinen, E. I. et al.** Cement composite. Nanotechnology in construction : Proceedings of the NICOM3 (3rd International symposium on Nanotechnology in Construction). – Prague, Czech Republic 2009. – P. 181–5.

7 **Постоногов, Д. В.** Применение нанотехнологий при изготовлении бетона // Научный электронный архив.

8 Руководство по производству бетонных работ / НИИЖБ Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1987. – 81 с.

9 Строительство автомобильных дорог : учебник / коллектив авторов; под ред. В. В. Ушакова и В. М. Ольховикова. – М. : Кнорус, 2013. – 576 с.

10 <http://proftula.ru/articles/184/32630> [Электронный ресурс].

11 http://www.s-sm.ru/main/articles/nanotehnologii_v_stroitelstve_nanobeton [Электронный ресурс].

12 ГОСТ 24211-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

Оразова Динара Казбековна

PhD, профессор, Инженерия факультеті,

Торайғыров университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы

e-mail: dinarzhan_84@mail.ru

Казгожаев Максат Абусыздыкович

магистр, Инженерия факультеті,

Торайғыров университеті,

Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы

e-mail: samal_tss@mail.ru

Материал баспаға 03.09.20 түсті.

Бетонды өндірісінде қолданылатын нанопибробетон және нанотехнологиялар

Мақалада бетон өндірісіндегі нанотехнологияның даму деңгейіне шолу берілген. Нанотехнологияның анықтамалары келтірілген. Құралдар дайындау саласындағы жетістіктер және оларды нақты зерттеулерде, сондай-ақ бетон негізіндегі құрылыс материалдары саласында қолдану.

Кілтті сөздер: нанобетон, нанотехнология, нанометр, наножетілдірілген бетон.

Orazova Dinara Kazbekovna

PhD, Professor, Faculty of Engineering,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan
e-mail: dinarzhan_84@mail.ru

Kazgojaev Maksat Abusyzdykovich

master, Faculty of Engineering,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan
e-mail: samal_tss@mail.ru

Material received on 03.09.20.

Nanofibro concrete and nanotechnologies in concrete production

The article provides an overview of the level of development of nanotechnology in the production of concrete. Definitions of nanotechnology are given. Advances in instrumentation and their application in concrete research, as well as in the field of concrete-based building materials.

Keywords: nano-concrete, nanotechnology, nanometer, nano-modified concrete.

ГРНТИ 53.31.23; 61.31.51; 53.47.29

Бекенов Данияр Касымович

магистрант, кафедра «Химия и химические технологии»,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: bekenov.d91@mail.ru.

Масакбаева Софья Руслановна

научный руководитель, к.х.н., профессор,
кафедра «Химия и химические технологии»,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: sofochka184@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ВВОДИМОГО ВАНАДИЯ НА СВОЙСТВА СТАЛИ

В данной статье авторы изучают влияние, которое может оказать ванадий, как легирующий элемент, для достижения определенных физико-химических свойств стали для трубной продукции. Микролегирование ванадием является одним из перспективных направлений повышения эксплуатационных и механических свойств, экономии дефицитных легирующих элементов, снижению энергозатрат.

Цель данного исследования заключается в том, чтобы с помощью легирования стали ванадием добиться результатов термообработанных труб, без термической обработки.

Ключевые слова: микролегирование, ванадий, сталь, химический состав, механические свойства, нормализация.

ВВЕДЕНИЕ

Введение в сталь в определенных количествах элементов, называемых легирующими, позволяет устранить недостатки углеродистой стали, улучшить ее механические свойства, а также получить те или иные особые физико-химические свойства, которыми углеродистая сталь не обладает.

Анализ использования ванадия для улучшения свойств стальных металлоизделий (сортового проката) показал, что его использование наиболее эффективно для улучшения свойств стали [1].

Микролегирование ванадием является одним из перспективных направлений повышения эксплуатационных и механических свойств, экономии дефицитных легирующих элементов.

На основе обобщенных данных [2] предполагается, что ванадий более сильный раскислитель, чем кремний, но более слабый, чем алюминий. Экспериментально было найдено, что ванадий по раскислительной способности приближается к кремнию [3].

Для исследования процессов структурообразования литой стали микролегируемой ванадием с целью улучшения свойств трубных марок стали, должна быть выбрана сталь для исследования.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Микролегирование ванадием является одним из перспективных направлений повышения эксплуатационных и механических свойств, экономии (по расходу, примерно на два порядка) дефицитных легирующих элементов. Вследствие получения высокой прокаливаемости, прочности и пластичности в катаном и нормализованном состоянии, а также хорошей свариваемости ванадий широко применяется при производстве низколегированной стали.

Ванадий адсорбируется на поверхности образовавшихся включений и препятствует их коагуляции. Кроме того, наличие ванадия на поверхности снижает межфазное натяжение и улучшает смачиваемость включений жидким металлом. Всё это затрудняет их всплывание и приводит, в конечном счёте, к увеличению степени загрязнённости металла. Общая загрязнённость при введении ванадия увеличивается на 30–40 %. Однако более 90 % всех включений имеют размер до 10 мкм и практически не влияют на хладостойкость стали.

Инокулирующее влияние ванадия связано с образованием тугоплавких и малорастворимых частиц ванадиевой фазы (диванадиев), измельчающих литую структуру стали. Возможность повышения ударной вязкости методом микролегирования стали ванадием связана с образованием мелкодисперсной фазы нерастворимого в кислотах ванадия. Следовательно, этот эффект может наблюдаться лишь в том случае, когда присутствующий в стали азот (или его часть) не входит в соединения с другими нитроидообразующими элементами. Ванадий имеет невысокую раскислительную способность, но образует стойкие нитриды. Оптимальные содержания ванадия в стали составляют, как правило, 0,05–0,1 %. При более высоких содержаниях он образует легкоплавкую эвтектику, располагающуюся по границам зёрен, что снижает прочностные свойства стали при нагреве. Поэтому содержание ванадия в стали ограничивается [4].

Для исследования процессов структурообразования литой стали микролегированной ванадием с целью улучшения свойств трубных марок стали, выбрана сталь Т-1.

Нормируемый химический состав стали Т-1 приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав стали, %

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

Ванадий добавляется в сталь в чрезвычайно малых количествах. Добавки ванадия должны ограничиваться, так как чрезмерно малые дозы могут оказаться неэффективными, а слишком большие добавки могут привести к хрупкости и красноломкости стали. При температурах жидкой стали ванадий легко связывается с кислородом и азотом, содержание которых в стали часто превосходит требуемую концентрацию ванадия.

Малые добавки ванадия могут вводиться в полностью раскисленную сталь из окислов ванадия, содержащихся в шлаке, используемом при рафинировке. При изучении равновесия между ванадием и кислородом в жидком железе было подтверждено, что этот метод осуществим.

Ванадий присаживают в сталь в конце плавки после всех добавок, хотя часто вместе с ним дополнительно вводят также алюминий и небольшие количества других элементов.

Слишком высокие содержания ванадия могут обусловить красноломкость стали и затруднить ее прокатку или ковку. Максимальное содержание ванадия, которое может быть допустимо в стали, не вызывая указанных затруднений, не имеет определенной величины, но обычно оно выше в сталях с весьма низким содержанием углерода и может изменяться в зависимости от вида, в каком ванадий присутствует в той или иной стали; возможно, что неэффективная часть ванадия, получающаяся в результате, соединения с кислородом и азотом, не является причиной красноломкости стали [6–8].

Микролегирование стали ванадием производится обычно введением в ковш феррованадия, содержащего 6–25 % V, 0,5–15 % Si, 6–12 % Al. Феррованадий с 10–24 % V, 1–4 % Si, до 3 % Al имеет температуру плавления в пределах 1500–1550 °С и плотность от 5,4 до 6,5 г/см. При этом установлено, что температура плавления феррованадия повышается, а плотность снижается при увеличении содержания ванадия в сплаве. Усвоение ванадия при микролегировании в ковше спокойной стали после введения алюминия и титана составляет 40–70 %.

Высокое содержание в металле азота (в среднем 0,010–0,012 %) обуславливает низкую (достигающую уровня 20–40 %) долю «эффективного» ванадия в стали. Этот факт объясняет наблюдаемую в ряде случаев нестабильность свойств ванадийсодержащих сталей отечественного производства. Для ванадийсодержащих сталей такой традиционный фактор, как общее содержание легирующих элементов, отступает на второй план, уступая место другому – форме присутствия элементов в стали, без учёта которой возможна нестабильность свойств.

Основы качества ванадийсодержащих сталей закладываются уже на стадии выплавки, что требует точного соблюдения рациональных режимов раскисления и микролегирования стали (в противном случае её свойства могут варьироваться от ожидаемого уровня свойств ванадийсодержащей стали до свойств безванадиевой стали).

Высокая химическая активность ванадия при температурах сталеплавильных процессов в сочетании с малым количеством вводимых легирующих материалов требует использования сложных методов раскисления перед вводом в расплав ванадия, обеспечивающих эффективность его влияния на свойства металла. Азот, всегда содержащийся в металле в отсутствие других нитридообразующих элементов связывается преимущественно в нитрид ванадия, что снижает положительное влияние на прокаливаемость стали микродобавок ванадия, для предотвращения образования нитрида ванадия используют добавки других элементов, способных образовывать карбонитриды – титан, цирконий и снижать концентрацию азота в кристаллизующемся металле.

Таким образом, важным резервом повышения уровня прокаливаемости микролегированных ванадием сталей является измельчение размера зерна аустенита, что на практике достигается микролегированием сильными карбонитридообразующими элементами: Al, Ti, Zr, Nb др. Их введение в сталь с добавками ванадия обеспечивает связывание азота и углерода в стабильные мелкодисперсные карбонитриды типа $Me(C_xN_{1-x})$, которые способствуют торможению миграции границ и, следовательно, сохранению мелкодисперсной зёрен той структуры до достаточно высоких температур. Кроме того, имея более высокое по сравнению с ванадием сродство к азоту и кислороду, такие элементы образуют нитриды и оксиды, обеспечивая тем самым защиту ванадия, что позволяет увеличить концентрацию «эффективного» ванадия и, как следствие, повысить прокаливаемость стали.

Для эффективной защиты ванадия (обеспечения его содержания в твёрдом растворе на уровне 0,001 %) и повышения коэффициента усвоения ванадия до 50 % в традиционно применяемых в автомобилестроении ванадийсодержащих сталях как минимум необходимо иметь содержание титана до 0,025–0,030 % и алюминия до 0,050–0,060 % или снизить количество азота до 0,005–0,008 %.

При этом введение ванадия до 0,1 % значительно повышает пластичность и ударную вязкость сталей в нормализованном состоянии и немного улучшает их прочностные характеристики, что позволяет сократить технологический процесс (отсутствует стадия закалки и отпуска), и как следствие снизить энергозатраты. Так например, при содержании в стали Т-1 0,05 % ванадия ударная вязкость повышается на 45 %, относительное удлинение на 15% [5, 9–11]. При содержании в стали 0,1 % ванадия эти характеристики повышаются в среднем на 20 %. Введение 0,15 % ванадия значительно повышает пределы прочности, практически не изменяя пластичности и ударной вязкости. После литья и нормализации ванадий в исследуемых количествах намного повышает в стали Т-1 условный предел текучести при содержании до 0,1%, немного увеличивает предел прочности. Так, при содержании его 0,07 % предел прочности повышается до 780 МПа (на 14 %), условный предел текучести до 627 МПа (на 35 %).

Результаты химического состава и механических испытаний стали Т-1, в условиях ТОО «KSP Steel» после нормализации, приведены в таблицах 2 и 3. Но для получения нормируемых прочностных характеристик, требуется дальнейшая термообработка стали – закалка с последующим отпуском (таблица 4).

Таблица 2 – Химический состав стали Т-1

Марка стали	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Al	Cu
Т-1	0,35	0,23	1,35	0,012	0,010	0,06	0,09	0,02	0,02	0,15

Таблица 3 – Физико-механические показатели стали Т-1 после нормализации

Наименование показателей	Нормируемые показатели группы прочности E по ГОСТ 633-80	Нормализация
		Т-1
Временное сопротивление разрыву σ_b , МПа (не менее)	689	687,4

Предел текучести σ_y , МПа	552-758	465,0
Относительное удлинение δ_{5l} , (%)	13	20,4

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

Таблица 4 – Физико-механические показатели стали Т-1 после термообработки

Наименование показателей	Нормируемые показатели группы прочности Е по ГОСТ 633-80	Закалка + отпуск Т-1
Временное сопротивление разрыву σ_0 , МПа (не менее)	689	780,3
Предел текучести σ_y , МПа	552-758	661,7
Относительное удлинение δ_{5l} , (%)	13	22,1

Как видно по таблице 3 трубы, проходя термическую обработку закалка и отпуск, меняют механические свойства. То есть становятся более прочными к разрыву. Наша цель с помощью легирования стали ванадием добиться результатов термообработанных труб, без термической обработки.

ВЫВОДЫ

Как показали исследования микролегирование ванадием является одним из перспективных направлений повышения эксплуатационных и механических свойств, экономии дефицитных легирующих элементов, снижению энергозатрат.

Наиболее оптимальным содержанием ванадия, с точки зрения повышения пластичности и ударной вязкости без изменения прочностных свойств стали в следует считать от 0,05 % до 0,1 %. Введение в сталь 0,15 % ванадия, хотя и вызывает увеличение прочности, резко понижает пластичность и ударную вязкость.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Насибов, А. Г.** Влияние ванадия, ниобия, углерода и кремния на свойства малоперлитной стали / А. Г. Насибов, Ю. И. Матросов, А. В. Рудченко. – МиТОМ, 1973. – С. 19–24.

2 **Михалев, М. С.** Влияние легирующих элементов и расчет прочности низколегированных сталей / М. С. Михалев, М. И. Гольдштейн. – М. : Сталь, 1958. – С. 942–946.

3 **Михалев, М. С.** Влияние добавок ванадия на свойства стали. – М. : Литейное производство, 1971. – С. 20–21.

4 **Гуляев, Н. М.** Механические свойства железа и стали, содержащих дисперсные нитриды ванадия и ниобия / Н. М. Гуляев, В. Н. Фонштейн, Э. А. Медведев. – М. : Metallovedenie i term. obrab. metallov, 1976. – С. 51–55.

5 **Камаль Мохамед Сами Халиль**, Влияние микролегирования ванадием и ниобием на свойства малоуглеродистой стали / Камаль Мохамед Сами Халиль, М. М. Фетисова, Э. И. Плешаков. – Львов : Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1984. С. 93–94.

6 **Камаль Мохамед Сами Халиль**, Влияние микродобавок ванадия и ниобия на хладноломкость стали 20 / Камаль Мохамед Сами Халиль, Э. И. Плешаков. – Львов: Вища школа. Изд-во при Львов. ун-те, 1985. – С. 60–61.

7 **Фридман, Я. Б.** Строение и анализ изломов металлов / Я. Б. Фридман, Т. А. Гордеева. – М. : Машгиз, 1960. – 128 с.

8 **Поляк, М. С.** Новые малолегированные стали с ванадием или ниобием / М. С. Поляк, С. Т. Зверев, Г. В. Петров. – Металловедение и терм. обраб. металлов, 1966. № 12, – С. 65–66.

9 **Богомолов, А. В., Быков, П. О., Кулумбаев, Н. К., Батталов, Ж. Т.** Определение технологических свойств низколегируемых сталей //Наука и техника Казахстана. – 2012. – № 1–2. – С. 41–45.

10 **Erasmus, L. A.** Effect of vanadium on the transition temperature of low carbon steels. – J. of Iron and Steel Inst., 1964. V. 202, №. 8, – P. 541–546.

11 **Irvine, K. J.** Columbium, titanium and vanadium in high strength, low-alloy steels / K. J. Irvine, P. B. Pikerling. – J. of Iron and Steel Inst., 1963. V. 200, № 7, – P. 570–575.

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

Бекенов Данияр Касымович

магистрант, «Химия және химиялық технологиялар» кафедрасы,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: bekenov.d91@mail.ru.

Масакбаева Софья Руслановна

х.ғ.к., ғылыми жетекші, профессор,
«Химия және химиялық технологиялар» кафедрасы,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: sofochka184@mail.ru

Материал баспаға 03.09.20 түсті.

Болат қасиеттеріне енгізілетін ванадийдің әсері

Бұл мақалада авторлар құбыр өнімі үшін болаттың белгілі физикалық-химиялық қасиеттеріне қол жеткізу үшін легірлеуші элемент ретінде ванадийдің әсер етуін зерттейді. Ванадиймен микролегирлеу қолдану және механикалық қасиеттерді жоғарылатудың, тапшы легірлеуші элементтерді үнемдеудің, энергия шығынын төмендетудің перспективті бағыттарының бірі болып табылады.

Бұл зерттеудің мақсаты ванадий болатты легирлеудің көмегімен термиялық өңдеусіз термоөңделген құбырлардың нәтижелеріне қол жеткізу болып табылады.

Кілтті сөздер: микролегирлеу, ванадий, болат, химиялық құрамы, механикалық қасиеттері, қалыпқа келтіру.

Bekenov Daniyar Kasymovich

undergraduate student,
Department of the Chemistry
Chemical Technology
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: bekenov.d91@mail.ru.

Massakbayeva Sofya Ruslanovna

scientific supervisor Candidate of Chemical Sciences, Professor,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: sofochka184@mail.ru

Material received on 03.09.20.

The influence of administered vanadium on the properties of steel

In this article, the authors study the influence that vanadium can have as an alloying element, to achieve certain physical and chemical properties of steel for pipe products. Micro-alloying with vanadium is one of the promising directions for improving operational and mechanical properties, saving scarce alloying elements, and reducing energy consumption.

The purpose of this study is to use vanadium alloying to achieve the results of heat-treated pipes, without heat treatment.

Keywords: micro-alloying, vanadium, steel, chemical composition, mechanical properties, normalization.

Васильева Ксения Владимировна

магистрант, кафедра «Химия и химические технологии»,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: 23.ksyusha.12@gmail.com

Масакбаева Софья Руслановна

к.х.н, профессор, кафедра «Химия и химические технологии»,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан,
e-mail: sofochka184@mail.ru

**ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПРОБОПОДГОТОВКИ
НА РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ**

В статье рассматривается процесс подготовки пробы при выполнении рентгенофлуоресцентного метода анализа. Данным методом могут быть проанализированы различные материалы, в том числе металлы, сплавы, порошковые пробы и жидкости, в частности, он находит широкое применение в производстве алюминия. В работе приведены сложности, с которыми сталкиваются, при подготовке порошковой пробы к рентгеновскому анализу. Анализируются различные условия пробоподготовки углеродных материалов и подбираются оптимальные условия. В качестве объектов для эксперимента были выбраны: условия истирания, отношения количества связующего и пробы, условия перемешивания и определение навески анализируемой пробы.

Ключевые слова: рентгено-флуоресцентный анализ, подготовка порошковых проб, углеродные материалы.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время рентгенофлуоресцентный анализ находит широкое применение для определения микропримесей в различных материалах (металлы, сплавы, порошковые пробы, жидкости и т.д.)

При производстве алюминия в производственных лабораториях рентгенофлуоресцентным методом определяется химический состав входящего сырья и полупродуктов: металлургического глинозема, искусственного криолита, нефтяного кокса, каменноугольного пека, электролита, анодных блоков и т.д. Данный метод является экспрессным, универсальным и позволяет определять качественный и количественный состав микропримесей от натрия до тяжелых металлов при содержании примеси в пробе от 0,0001 %. Однако, к сложностям при определении микропримесей данным методом относится сильная зависимость достоверности результатов анализа от качества пробоподготовки, а также необходимость соблюдения идентичности условий подготовки градуировочных и тестовых образцов. Некачественная подготовка порошковой пробы может привести к большой погрешности, потери ценного ресурса в условиях производства – времени, повышенному расходу дорогостоящих материалов и приспособлений, и как следствие к экономическим затратам [1–6].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Подготовка порошковых проб для рентгенофлуоресцентного определения качественного и количественного состава вещества является сложнейшим этапом анализа. От условий и качества подготовки пробы зависит конечный результат и важнейшие метрологические характеристики: показатели повторяемости, воспроизводимости, правильности и точности, позволяющие оценивать достоверность выданных результатов анализа. Сложность пробоподготовки порошковых проб, зависимости интенсивности излучения от крупности частиц, пористости образца излучателя значительно уменьшают правильность выполнения анализа.

Правильная пробоподготовка имеет первостепенное значение при любом способе количественного анализа. Для рентгеноспектрального анализа это становится особенно верным, так как анализируемый объем вещества часто бывает относительно мал. Хотя облучаемая поверхность образца обычно равна 3–12 см², глубина проникновения измеряемого излучения сравнительно невелика. Вследствие малой глубины проникновения регистрируемая интенсивность излучения может сильно изменяться при загрязнении поверхности образца [7].

Подготовленная проба должна соответствовать следующим характеристикам:

- однородность;
- воспроизводимость;
- достаточная толщина;
- ровная поверхность;
- размер частиц менее 50 мкм (для прессованных проб проб) [8].

Рентгенофлуоресцентные спектрометры определяют количественный состав по градуировочной зависимости изменения интенсивности излучения от концентрации элемента. Таким образом, необходимо, чтобы стандартные образцы, по которым построен градуировочный график, и тестовые образцы были подготовлены в одинаковых условиях.

Рассмотрим различные варианты подготовки порошковых проб к анализу, на примере анодных блоков.

Анодные блоки, поступают на анализ в лабораторию в виде измельченного порошка, который плохо поддается прессованию. Поэтому для получения достаточно прочного излучателя используют подложку из борной кислоты, а также связующее – воск.

В лабораторных условиях очень важно подобрать условия подготовки пробы. Для исследований условий подготовки пробы были выбраны следующие критерии:

- а) условия истирания;
- б) отношения количества связующего и пробы;
- в) условия перемешивания;
- г) навеска анализируемой пробы.

Выбор условий истирания. Измельчение порошковой пробы углеродного материала проводили на планетарной мельнице в стаканах из карбида вольфрама мелющими шарами из того же материала диаметром 20 мм Условия истирания

выбирали такими, чтобы большинство частиц были размером менее 50 мкм. Условия истирания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Выбор условий истирания

Количество оборотов, об/мин	Количество мелющих шаров, шт	Время истирания, мин
200	8	6
200	5	10
250	8	6
250	5	8
300	8	6
300	5	8

Оптимальными оказались условия: 250 об/мин, 5 мелющих шаров, 8 минут
Выбор отношения количества связующего и пробы. Пробы углеродных материалов (аноды, кокс, огарки, коксовая пыль) не прессуются без использования связующего вещества. В качестве связующего был выбран воск. Для выбора количества связующего и пробы использовали ГСО состава прокаленного кокса, а также пробы анодных блоков, огарков и коксовой пыли. При прессовании испытывали соотношения пробы и воска 5:1, 4:1; 3:1, 2:1, 1:1. Результаты прессования при соотношении 5:1 получились неудовлетворительными, ни одна проба не спрессовалась. При соотношениях 4:1 и 3:1 были как положительные результаты, так и отрицательные. Поэтому было принято соотношение 2:1.

Кроме этого, были проведены испытания с использованием в качестве связующего 98 %-ной борной кислоты. При этом способе прессования нет необходимости использовать дополнительно подложку, поверхность пробы получается достаточно ровной, но разбавление пробы в 10 раз больше, при этом интенсивности излучения микропримесей становится недостаточно для построения градуировочного графика на рентгенофлуоресцентном спектрометре.

Выбор условий перемешивания. Смешивание порошковой пробы и связующего материала проводили на планетарной мельнице в стаканах из карбида вольфрама с мелющими шарами того же состава диаметром 10 мм. Перемешивания порошка и связующего проводили до получения однородной окраски обоих компонентов, без образования комков.

Условия перемешивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Выбор условий перемешивания пробы

Количество оборотов, об/мин	Количество мелющих шаров, шт	Время истирания, мин
90	10	6
100	8	6
110	6	4
120	5	4
130	5	4

Оптимальными оказались условия: 120 об/мин, 5 шаров, 4 минуты.

При более медленном перемешивании происходит не полное смешивания, при увеличении количества шаров и количества оборотов происходит слипание частиц пробы.

Определение навески анализируемой пробы. Толщина пробы напрямую зависит от того, какие элементы необходимо определять. Для легких элементов флуоресцентное излучение испускается из слоя, толщина которого лежит в диапазоне от нескольких атомов до нескольких десятков микрометров и сильно зависит от основы пробы [8–11]. Элементы с более высокой длиной волны из-за эффектов поглощения и рассеяния не могут отражаться с более глубоких слоев и отражаются только с поверхности, для элементов с более короткой длиной волны поверхность излучения больше и может составлять до 0,5 см.

Эксперимент проводился с различными количествами спрессованной пробы. Результат представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Зависимость концентрации железа в пробе анодных блоков от количества спрессованной пробы

№ п/п	Масса спрессованной пробы, г	Концентрация железа, %
1	0,5	0,0231
2	0,6	0,0254
3	0,7	0,0284
4	0,8	0,0283
5	0,9	0,0324
6	1,0	0,0337
7	1,2	0,0358
8	1,5	0,0374

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, при всех прочих одинаковых условиях при увеличении количества пробы, следовательно, её утолщения, концентрация железа заметно возрастает. Количество пробы менее 0,5 г. недостаточно, чтобы заполнить площадь прессуемой поверхности пробой, видна подложка, а при массе пробы равной 1,5 г. таблетка излучателя недостаточно хорошо прессуется, появляются отслоения.

Использование фиксированной навески позволяет улучшить показатель повторяемости анализируемой пробы.

ВЫВОДЫ

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что для подготовки порошковой пробы углеродного материала оптимальными являются следующие условия:

1 истирание пробы производится на планетарной мельнице в стаканах с пятью мелющими шарами диаметром 20 мм из карбида вольфрама в течение восьми минут при 250 оборотах в минуту;

2 в качестве связующего используется воск в соотношении проба к воску равном 2 : 1;

3 перемешивание пробы и воска также производится на планетарной мельнице в стаканах с пятью мелющими шарами диаметром 10 мм из карбида вольфрама в течение четырех минут при 120 оборотах в минуту;

4 определяющим фактором для улучшения метрологических характеристик анализируемых проб является выбор навески прессуемой пробы. Оптимальной является навеска в 1,2 г.

Таким образом, выполнение подготовки пробы в одинаковых условиях, с использованием фиксированных навесок позволит значительно улучшить точностные характеристики, снизить пределы воспроизводимости и повторяемости пробы, снизить процент ошибки при выполнении анализа, а значит сократить время на повторный анализ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Черноруков, Н. Г., Нипрук, О. В.** Теория и практика рентгенофлуоресцентного анализа. Электронное учебно-методическое пособие / Н. Г. Черноруков, О. В. Нипрук. – Нижний Новгород : ННГУ, 2012. – 57 с.

2 **Афонин, В. П., Комяк, Н. И., Николаев, В. П., Плотников, Р. И.** Рентгенофлуоресцентный анализ / В. П. Афонин, Н. И. Комяк, В. П. Николаев, Р. И. Плотников, – Новосибирск : Наука. 1991. – 173 с.

3 **Петров, В. И.** Оптический и рентгено-спектральный анализ / В. И. Петров. – М. : Металлургия, 1973. – 286 с.

4 **Мусина, Ж. К., Очередная, В.** Метод контрольного анализа арматурной стали // Наука и техника Казахстана. – 2016. – № 3–4. – С. 119–122.

5 **Пуховский, А. В., Пуховская, Т. Ю.** Рентгено-флуоресцентный анализ в агроэкологическом мониторинге / А. В. Пуховский, Т. Ю. Пуховская. – М. : МГУП, 2010. – 200 с.

6 **Пуховский, А. В.** Экспрессные методы и диагностические универсальные многоэлементные экстрагенты в почвенно-агрохимических исследованиях / А. В. Пуховский. – М. : ЦИНАО, 2002. – 80 с.

7 **Дитц, А. А., Хабас, Т. А., Ревва, И. Б.** Определение элементного состава вещества методом рентгенофлуоресценции. Методические указания к выполнению лабораторных работ / А. А. Дитц, Т. А. Хабас, И. Б. Ревва. – Томск : Издательство ТПУ, 2013. – 20 с.

8 **Денисов, Е. И., Пузако, В. Д.** Радиационный контроль. Учебно-методическое руководство по лабораторным работам : Учебное пособие / Е. И. Денисов, В. Д. Пузако. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2011 – 72 с.

9 **Воронаев, И. Г.** Избранные главы аналитической химии. Инструментальные методы анализа / И. Г. Воронаев. – Спб. : СПбГУ, 2011. – 51 с.

10 **Моррисон, Дж.** Физические методы анализа следов элементов / Дж. Моррисон; пер. с англ. : Ю. И. Беляев Ю. В. Яковлев; ред. : И. П. Алимарин. – М. : Мир, 1967. – 416 с.

11 **Бончев, П. Р.** Введение в аналитическую химию / П. Р. Бончев. – Ленинград : Химия, 1978. – 496 с.

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

Васильева Ксения Владимировна

магистрант, «Химия және химиялық технологиялар» кафедрасы,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: 23.ksyusha.12@gmail.com

Масакбаева Софья Руслановна

х.ғ.к, профессор, «Химия және химиялық технологиялар» кафедрасы,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы,
e-mail: sofochka184@mail.ru
Материал баспаға 03.09.20 түсті.

**Рентген-флуоресценттік анализге
сынама дайындау санасының әсері**

Мақалада рентген-флуоресценттік талдау әдісін орындау кезінде сынамаларды дайындау процесі сипатталған. Бұл әдісті әр-түрлі материалдарды, соның ішінде металлдарды, қырытпаларды, ұнтақтардың үлгілерін және сұйықтықтарды талдау үшін қолдануға болады, атап айтқанда, ол алюминий өндірісінде кеңінен қолданылады. Жұмыста ұнтақты сынаманы рентгендік талдауға дайындау кезінде кездесетін қиындықтар келтірілген. Көміртекті материалдарды үлгіні дайындау әр-түрлі шарттары талданады және оңтайлы жағдайлар таңдалады. Эксперимент объектілері ретінде таңдап алынған: ірілер жағдайлары, байланыстырғыш мөлшері, араластыру шарттары және талданған үлгінің салмағын анықтау.

Кілтті сөздер: рентген-флуоресценттік талдау әдісі, ұнтақтардың үлгілерін талдау, көміртекті материалдар

Vassilyeva Xeniya Vladimirovna

undergraduate student, Department of Chemistry and Chemical Technology,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: 23.ksyusha.12@gmail.com

Massakbayeva Sofya Ruslanovna

Candidate of Chemical Sciences, Professor,
Department of Chemistry and Chemical Technology,
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan,
e-mail: sofochka184@mail.ru
Material received on 03.09.20.

Influence of training quality on X-ray fluorescent analysis

The article discusses the process of sample preparation during fluorescence analysis method. This method can be used to analyze various materials, including metals, alloys, powder samples and liquids, in particular, it is widely used in the production of aluminum. The article presents the difficulties encountered in preparing a powder sample for analysis. We analyze various conditions for sample preparation of carbon materials and select the optimal conditions. The following criteria were selected as the objects for the experiment: conditions of abrasion, the ratio of the amount of binder and sample, mixing conditions, and determination of the weight of the analyzed sample.

Keywords: X-ray fluorescence analysis, preparation of powder samples, carbon materials.

ГРНТИ 73.01.75

Клочков Виктор Николаевич

д.э.н., профессор,

Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова,
г. Саратов, 410012, Российская Федерация**Бочкарёв Петр Юрьевич**

д.т.н., профессор,

Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова,
г. Саратов, 410012, Российская Федерация**Гумаров Гали Сагингалиевич**

д.т.н., профессор,

Западно-Казахстанский государственный университет имени М. Утемисова,
г. Уральск, 090000, Республика Казахстан,**Кузнецова Александра Евгеньевна**

соискатель,

Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова,
г. Саратов, 410012, Российская Федерация**АНАЛИЗ УРОВНЯ АДАПТАЦИИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ
К УРБАНИСТИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ**

В статье рассматривается процесс взаимодействия города и его транспортных систем с урбанистической точки зрения. Кроме того, рассматриваются принципиальные подходы к формированию показателей уровня адаптации логистических систем. Предлагаются конкретные показатели уровня адаптации, с помощью которых можно провести анализ степени соответствия организационных структур логистических систем и урбанистической среды.

Ключевые слова: логистика, логистическая система, адаптация, урбанистическая среда, управление.

ВВЕДЕНИЕ

С урбанистической точки зрения город представляет собой сложнейшее социально-территориальное образование, в котором сосредоточено огромное число видов активности населения: люди живут в домах, перемещаются на работу и по многим другим целям, они вступают в самые разнообразные социальные контакты. Эта сложнейшая система способна функционировать лишь при наличии надёжного городского трафика различных ресурсов (информационных, финансовых, энергетических, снабженческих и т.д.), важнейшим из них является перемещение жителей города [1–4].

Потребности в этих перемещениях весьма разнообразны в зависимости от местоположения, времени, расстояния, категории граждан и многих других факторов.

Это разнообразие потребностей удовлетворяется посредством различных транспортных систем и видов сообщения: пешеходного, велосипедного, мотоциклетного, автомобильного, троллейбусного, трамвайного, метро. Все эти виды транспорта сильнейшим образом отличаются по базовым и экономическим характеристикам, а также по пространственным ресурсам в пересчёте на одного пассажира.

Исходя из этого самого общего описания транспортных систем, а также роли, которую они играют в жизнедеятельности города, вытекают основные требования к этим системам:

– транспортная система гарантировано должна обеспечивать потребность в перевозках пассажиров и самых разнообразных грузов;

– транспортная система должна быть интегрирована в структуру города и гармонично сочетаться с другими видами деятельности и услуг, при этом она не должна доминировать и подавлять их, как это происходит с индивидуальными видами транспорта, в корне изменивших облик городов [5].

Ситуация усугубляется ещё и тем, что управление процессом перемещения населения в городе полностью отсутствует, при этом имеется свободный доступ всех участников движения к уличной сети. Как уже отмечалось, выход из создавшейся ситуации может быть найден с помощью урбанистического подхода и использования логистических технологий.

Современные логистические технологии позволяют обеспечивать адаптацию логистических систем (в дальнейшем – ЛС) к современным условиям.

В этой связи особенно актуальным становятся исследования таких фундаментальных свойств ЛС, как адаптивность и управляемость.

Для анализа уровня адапционных свойств необходимо разработать систему показателей, которые бы непосредственно отражали процесс адаптации логистических систем к изменениям транспортной системы города. На практике важно знать неорганизованность логистической системы, поскольку именно это является оперативной информацией о качестве организации и функцией элементарного понятия неупорядоченности. Неорганизованность – это обобщённая за рассматриваемое число возможных ситуаций, временных интервалов, характеристика неупорядоченности, взвешенная по фактору существенности (в смысле «ущербности») её проявления в отношении определенных показателей функционирования системы. Результаты исследования. Были рассмотрены показатели, которые позволяют провести анализ соответствия организационных структур логистических систем и внешней среды. Целевая энтропия рассмотрена как математическая модель процесса адаптации логистической системы к условиям работы. Показатель организованности выделен в качестве критерия оценки степени адаптации логистической системы к урбанистической среде.

Таким образом, неорганизованность функционирования является следствием воздействия внешней среды на объект управления, в то время как организованность – количественной мерой способности системы приспособиться к воздействию факторов внешней среды и может быть предложена в качестве критерия оценки уровня адаптации логистической системы к возмущающим воздействиям в транспортной системе города [6].

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Функционирование любой ЛС, по существу, является процессом достижения поставленной цели при наличии энергоресурсов, организационных структур

технологических процессов, системы управления, системы ограничений, с одной стороны, и действия возмущающих воздействий, оказываемых окружающей средой, с другой стороны.

В идеальных условиях при оптимальной организационной структуре, эффективном управлении и отсутствии отрицательных воздействий со стороны внешней среды цель, поставленная перед ЛС, будет достигнута.

В реальных условиях из-за несоблюдения этих условий цель не достигается в полной мере. Чем хуже организованы внутренние структуры, менее эффективно работает система управления и более подвижна и неопределенна внешняя среда, тем больше расхождение между поставленной целью и полученным результатом [1, 4-10].

Иными словами, чем меньше соответствие внутренних качеств ЛС характеристикам внешней среды, тем меньше она будет приспособлена (адаптирована) к объективным условиям работы, тем больше будет разброс между поставленной целью и полученным результатом. Количественно этот разброс, а, следовательно, и уровень адаптации может быть оценен с помощью уровня организованности функционирования системы.

Таким образом, степень недостижения цели, как уже отмечалось, является всеобъемлющей характеристикой уровня организованности системы.

«Организованность» как интуитивное понятие получило широкое применение. Однако установившегося формализованного определения организованности в настоящее время еще нет. Имеющиеся определения носят философский характер, а во всех формализациях исходят из предпосылки, что организованность достаточно выражать через количество статистической информации (частный случай организованности).

Организованность является функцией более простых характеристик системы: упорядоченности и сложности.

На практике, когда задана цель, важно знать не «абсолютную» организованность функционирования, а неорганизованность, поскольку именно она является оперативной информацией о качестве организации и функцией элементарного понятия неупорядоченности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Неупорядоченность – это мера различия какого-либо выбранного параметра, например X_j , в отношении эталона порядка $X_{эт}$, которая стремится к нулю при $X_j \rightarrow X_{эт}$. Поскольку в общем случае центр упорядоченности представляет собой не точку, а некоторую область, которая называется квазиупорядоченной зоной, то неупорядоченность рассматривается в отношении границ этой зоны $f(x_j)$.

Тогда модель неупорядоченности \bar{Y}_j будет иметь вид:

$$\bar{Y}_j = [x_j - x_{эт}] - f(x_j), \bar{Y}_j \geq 0. \quad (1)$$

В более общей форме, оперируя с векторной величиной, можно перейти к выражению

$$\bar{Y}_j = q_j - f(x_j), \quad (2)$$

где q_j – модуль вектора рассогласования.

Сложность системы является функцией либо числа элементов, входящих в систему, либо их разнообразия. В неорганизованность сложность входит косвенно – через число рассматриваемых параметров, возможных ситуаций и временных интервалов.

Так же, как упорядоченность, организованность легче измерять обратной величиной – неорганизованностью. В литературе дано определение неорганизованности, предложена общая модель, соответствующая этому определению, и рассмотрены ее основные свойства.

Неорганизованность – это обобщенная за рассматриваемое число возможных ситуаций, временных интервалов характеристика неупорядоченности, взвешенная по фактору существенности (в смысле «ущербности») ее проявления в отношении определенных показателей функционирования системы.

Согласно определению, можно записать следующее выражение для неорганизованности:

$$\bar{O} = \sum_{k=1}^K \alpha_k \sum_{i=1}^I S_i \sum_{j=1}^J P_j \Psi(\Pi_Y) \quad (3)$$

где Ψ – функция приведения;

α_k, S_i, P_j – веса соответственной j -ой ситуации, i -го элемента, K -го интервала времени.

Параметр неупорядоченности Π_Y находится их выражения:

$$\Pi_Y = w_j Y_j + c, \quad (4)$$

где w_j – вес, учитывающий различие \bar{Y} в j -ой ситуации по сравнению с другими ситуациями; c – коэффициент, значение которого находится из условия $\Psi(\Pi_Y) = 0$, при $\bar{y}_i = 0$.

Свойство неорганизованности функционирования H_k при логарифмической функции Ψ , для j -ой ситуации всегда имеет вид:

$$H_k = \sum_{j=1}^J P_j \log_{\alpha} \{ [q_j - f(x_j)] w_j + 1 \}. \quad (5)$$

Такая неорганизованность условно называется целевой энтропией.

Целевая энтропия обладает следующими свойствами:

– $H_x = 0$, если все $q_j \leq f(x_j)$, $P_j = 0$, если все $q_j - f(x_j) > 0$. В этом случае ЛС будет полностью адаптирована;

– для всего ансамбля при $P_j > 0$, и если $[q_j - f(x_j)] \rightarrow 0$, то $H_x \rightarrow 0$, тогда ЛС адаптирована, если $[q_j - f(x_j)] \rightarrow \infty$, то $H_x \rightarrow \infty$, то, в предельном случае ЛС полностью не адаптирована;

– при $P_j = 1 / jH_x = H_{MAX}$ находится из выражения

$$H_{MAX} = \log_a \{ \max [q_j - f(x_j)] w_j + 1 \} \quad (6)$$

В этом случае ЛС не адаптирована.

В дальнейшем энтропия, найденная в соответствии с выражением (6), будет называться максимальной энтропией.

Таким образом, целевая энтропия является одним из видов энтропии, которые могут быть синтезированы вариацией форм представления параметра неупорядоченности. Следовательно, целевую энтропию можно рассматривать как математическую модель процесса адаптации ЛС к условиям работы, в которой принимаются показатели:

– в качестве показателя недостижения цели используется мера неупорядоченности;

– за показатель недостижения цели, учитывающий вероятности появления рассогласования X_j по отношению к границе квазиупорядоченной зоны $f(x_j)$, вызванное недостаточной адаптацией ЛС к внешним условиям, принимается мера неорганизованности функционирования.

Целевая энтропия в полной мере удовлетворяет требованиям универсальности отражения специфики рассматриваемой проблемы, непротиворечивости к предшествующим теориям и динамичности. Однако более удобным бывает использование относительных показателей.

Приращение организованности ΔO_i в символическом виде, выраженное через изменение неорганизованности системы под действием средств организации, выглядит так:

$$\Delta O_i = -\Delta O_i = O_{iD}, \quad (7)$$

где O_{iD} и O_{iP} – неорганизованность в отношении i -ой цели соответственно до и после действия средств организации.

Тогда относительное приращение организованности за счёт действия средств организации называется неорганизованностью функционирования системы и находится из выражения

$$O_i = \frac{(O_{iD} - O_{iP})}{O_{iD}} \quad (8)$$

Принимая логарифмический вид функции неорганизованности, имеется возможность представить относительное приращение организованности O_i за счёт повышения адаптационных свойств системы и, с учётом выражений (5) и (6), как функцию от целевой и максимальной энтропии системы:

$$O_i = \frac{(H_{i_{max}} - H_{i_{ц}})}{H_{i_{max}}} = 1 - \frac{H_{i_{ц}}}{H_{i_{max}}}, \quad (9)$$

где $H_{i_{ц}}$ и $H_{i_{max}}$ – соответственно целевая и максимальная энтропии в отношении i -ой цели.

Организованность функционирования системы обладает рядом полезных свойств:

- область определения этого показателя ограничена сверху и снизу;
- организованность $\rightarrow 1$, если вероятность достижения цели $\rightarrow 1$;
- организованность $\rightarrow 0$, если вероятность достижения цели $\rightarrow 0$.

ВЫВОДЫ

Таким образом, неорганизованность функционирования является следствием воздействия внешней среды на объект управления, в то время как организованность – количественной мерой способности системы приспособиться к воздействию факторов внешней среды и может быть предложена в качестве критерия оценки уровня адаптации ЛС к возмущающим воздействиям урбанистической среды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Клочков, В. Н.** Адаптация и конкурентоспособность автотранспортных систем в рыночных условиях / В. Н. Клочков. – СПб. : Изд-во СПбГИЭА, 1999. – 215 с.

2 **Абишев, К. К., Бочкарев П. Ю., Гумаров Г. С., Клочков В. Н., Курбатова Е. С.** Адаптация автотранспортных предприятий к современным условиям : учебное пособие / под общ. ред. Г. С. Гумарова. – Астана : Изд-во Казахского аграрного университета им. С. Сейфуллина, 2016. – 82 с.

3 **Шумейко, И. А., Касенов А. Ж., Абишев К. К.** Роль машиностроения и особенности развития отрасли в Казахстане // Наука и техника Казахстана. – 2019. – № 4. – С. 81–89.

4 **Васильев, И. С.** Роль и проблемы использования общественного транспорта в городах России с разным количеством населения / И. С. Васильев // Молодой ученый. – 2016. – № 26. – С. 822–823.

5 **Федоров, В. А.** К вопросу о возможности оптимизации маршрутной сети городского пассажирского транспорта в мегаполисах / В. А. Федорова // Молодой ученый. – 2015. – № 2. – С. 331–333.

6 **Логинова, В. А.** Транспортные проблемы в городе / В. А. Логинова // Молодой ученый. – 2018. – №21. – С. 60–62.

7 **Кызылбаева, Э. Ж., Омарова А. М.** Экспертные системы в автотранспортных предприятиях // Наука и техника Казахстана. – 2019. – № 4. – С. 109–116.

8 **Болтаевский, А. А.** Транспорт как основа современного города / А. А. Болтаевский // Урбанистика. – 2018. – № 4. – С. 88–95.

9 **Лукомская, О. Ю.** Системный подход при проектировании интеллектуальных транспортных систем // В сборнике : «Технологии построения когнитивных транспортных систем». – Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2019. – С. 37–43

10 **Калмыков, М. Ю., Малышев, Н. В.** Перспективные технологии пассажирских перевозок в условиях урбанизации // Бюллетень результатов научных исследований. 2019. – № 3. – С. 5–12.

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

Клочков Виктор Николаевич

э.ғ.д., профессор, Н. И. Вавилов атындағы
Саратов мемлекеттік аграрлық университеті,
Саратов қ., 410012, Ресей Федерациясы

Бочкарёв Петр Юрьевич

т.ғ.д., профессор, Н. И. Вавилов атындағы
Саратов мемлекеттік аграрлық университеті,
Саратов қ., 410012, Ресей Федерациясы

Гумаров Гали Сагинғалиевич

т.ғ.д., профессор, М. Өтемісов атындағы
Батыс Қазақстан мемлекеттік университеті,
Орал қ., 090000, Қазақстан Республикасы

Кузнецова Александра Евгеньевна

ізденуші, Н. И. Вавилов атындағы
Саратов мемлекеттік аграрлық университеті,
Саратов қ., 410012, Ресей Федерациясы

Материал баспаға 03.09.20 түсті.

**Логистикалық жүйелердің урбанистік
проблемаларға бейімделу деңгейін талдау**

Мақалада қала мен оның көлік жүйелерінің урбанистік тұрғыдан өзара әрекеттесу процесі қарастырылады. Сонымен қатар, логистикалық жүйелердің бейімделу деңгейінің көрсеткіштерін қалыптастырудың түбегейлі тәсілдері қарастырылады. Бейімделу деңгейінің нақты көрсеткіштері ұсынылады, оның көмегімен логистикалық жүйелер мен қалалық ортаның ұйымдық құрылымдарының сәйкестік дәрежесін талдауға болады.

Кілтті сөздер: логистика, логистикалық жүйе, бейімделу, қалалық орта, басқару.

Klochkov Viktor Nikolaevich

Doctor of Economic Sciences, Professor,
Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov
Saratov, 410012, Russian Federation

Bochkarev Petr Yuryevich

Doctor of technical Sciences, Professor,
Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov
Saratov, 410012, Russian Federation

Gumarov Gali Saginalievich

Doctor of Technical Sciences, Professor,
West Kazakhstan State University named after M. Utemisov
Uralsk, 090000, Republic of Kazakhstan

Kuznetsova Aleksandra Evgenevna

applicant, Saratov State Agrarian University
named after N. I. Vavilov
Saratov, 410012, Russian Federation

Material received on 03.09.20.

Analysis of the level of logistics systems adaptation to urban problems

The article considers the process of interaction between the city and its transport systems from an urban point of view. In addition, fundamental approaches to the formation of indicators of the level of adaptation of logistics systems are considered. We offer specific indicators of the level of adaptation, which can be used to analyze the degree of compliance of organizational structures of logistics systems and the urban environment.

Keywords: logistics, logistics system, adaptation, urban environment, management.

ГРНТИ 73.31.11

Жукенова Гульнар Абеевна

PhD, асоц. профессор, Архитектурно-строительный факультет,
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: gulnara-home@mail.ru

Кажмуратов Мадикаурбекович

магистрант, Архитектурно-строительный факультет
Торайгыров университет,
г. Павлодар, 140008, Республика Казахстан
e-mail: madivip@mail.ru

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД
В ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ АВТОДОРОГ**

В статье рассматриваются общие вопросы исследования материалов вскрышных пород Экибастузского угольного бассейна и разработки грунтобетонов на их основе для применения в земляном полотне при строительстве автомобильных дорог.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: изучение состава, свойств и микроструктурных особенностей вскрышных пород как сырья для производства грунтобетонов земляного полотна; разработка методики расчета составов и технологии грунтобетонов на основе вскрышных пород Экибастузского угольного бассейна для строительства конструктивных слоев дорожных одежд во II дорожно-климатической зоне; подготовка технической документации для реализации теоретических и экспериментальных исследований.

Ключевые слова: вскрышные породы, земляное полотно, грунтобетон, дорожные одежды.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время во многих регионах Республики Казахстан наблюдается дефицит высококачественного сырья для строительства автомобильных дорог. И одной из актуальных проблем рационального использования природных ресурсов является комплексная переработка попутных полезных ископаемых и других отходов промышленности. В связи с этим расширение масштабов использования отходов горнодобывающих предприятий является магистральным направлением дорожно-строительного комплекса. Применение техногенного сырья обеспечивает значительный экономический эффект и способствует защите окружающей среды [1–4].

Данный вопрос актуален для Павлодарской области, где расположен Экибастузский угольно-добывающий разрез, который является одним из мощных производителей вскрышных пород. Регион характеризуется сложными природно-климатическими условиями, что предопределило слабое развитие дорожной сети. Так, при освоении Экибастузского угольного бассейна (ЭУБ) кроме угля из недр земля добывается огромное количество попутного органоминерального сырья – вскрышных пород, которые представляет собой источник сырьевых ресурсов для различных отраслей народного хозяйства в первую очередь, в строительстве автомобильных дорог. Отходы угольной промышленности можно разделить на две основные группы:

отходы угледобычи – вскрышные и шахтные породы, и отходы флотационного и гравитационного углеобогащения. Отходы угольной промышленности отличаются от других видов минерального сырья большим содержанием органического вещества, физико-механическими и физико-химическими свойствами, обусловленными их формированием в процессе образования и углефикации.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Опыт использования отходов углеобогащения, а также отсутствие в районе г. Экибастуза в достаточном количестве качественного глинистого сырья подтвердили целесообразность дополнительного изучения вскрышных пород Экибастузского угольного бассейна.

Переход на использование в конструктивных слоях дорожных одежд материалов на основе техногенного сырья Экибастузского угольного бассейна позволит расширить сырьевую базу дорожно-строительных материалов, повысить экономическую эффективность дорожного хозяйства и снизить экологический прессинг.

Повышение надежности, сроков службы дорожных конструкций и снижение стоимости их строительства являются определяющими в концепции национальной программы модернизации и развития автомобильных дорог любой страны, в том числе и Казахстана [5]. Основной целью данной программы является создание условий для улучшения социально-экономического положения страны и освоения новых территорий, укрепления обороноспособности и экономической безопасности государства, повышения конкурентоспособности отечественных товаров за счет снижения транспортных издержек при перевозках автомобильным транспортом и поэтапного развития автомобильных дорог в соответствии с темпами автомобилизации страны [6].

Известны подпрограммы по строительству автомобильных дорог в Казахстане: строительство и реконструкция автомобильных дорог республиканского значения; строительство и реконструкция территориальных автомобильных дорог; ремонт и содержание дорог областного значения; ремонт и содержание территориальных автомобильных дорог; модернизация производственной базы; повышение безопасности дорожного движения и развитие дорожного и придорожного сервиса; снижение отрицательного воздействия на окружающую среду; научно-техническое обеспечение подпрограммы; подготовка кадров; информационное обеспечение; правовое обеспечение; управление дорожным хозяйством [7-9].

В результате реализации подпрограммы планируется довести протяженность сети автомобильных дорог общего пользования в том числе протяженность автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием.

В связи с этим актуальной является задача поиска эффективных решений по расширению сырьевой базы дорожного строительства за счет вовлечения местных, как природных, так и техногенных сырьевых ресурсов. Это особенно актуально для регионов с низким уровнем развития дорожно-транспортной сети и отсутствием необходимого количества запасов традиционных полезных ископаемых, например, как производство щебня.

Павлодарская область является одним из наиболее развитых промышленных регионов Республики и общая стоимость балансовых запасов твёрдых полезных ископаемых Павлодарского Прииртышья оценивается в 460 миллиардов долларов. Это – уголь и самые разные металлы, включая золото, строительные материалы и многое другое. Часть месторождений давно и успешно разрабатывается, на остальных ведутся дополнительные геолого-разведочные работы, уточняются реальные объёмы полезных ископаемых, условия добычи.

В Павлодарской области сосредоточено более трети всех угольных запасов Казахстана. Самые крупные из месторождений – Экибастузское и Майкубенское, которые хранят, соответственно, 10,5 миллиарда и 2,2 миллиарда тонн энергетического сырья. Перспективны для освоения и девять других месторождений с общим запасом угля около трёх млрд. тонн.

Особенность большинства всех этих месторождений в том, что уголь в них залегает неглубоко, местами его пласты выходят прямо на поверхность земли. Из-за этого добыча производится открытым способом. За первые полвека освоения Экибастузского бассейна добыто свыше 2 миллиардов тонн угля.

Вместе с тем, в регионе имеются значительные объёмы многотоннажных техногенных отходов промышленности, которые могут быть использованы в строительстве автомобильных дорог в составе земляного полотна. Ежегодно в отвалы вывозится более 160 млн. тонн вскрышных пород, которые могут быть использованы в качестве дополнительного сырья при изучении и производстве составов земляного полотна и др. При этом внедрение данной технологии с использованием вскрышных пород угледобычи Экибастузского бассейна позволит расширить номенклатуру используемых добавок в строительстве автомобильных дорог, и тем самым, снизить их стоимость и улучшить экологическую обстановку в регионе.

Ранее проведенными исследованиями были определены возможные направления их использования. Особый интерес представляют породы внутренней вскрыши – алевролиты, аргиллиты, переслаивание и углистые сланцы. Изучается направление их использования в составе земляного полотна при строительстве автомобильных дорог.

Изучение характеристик и свойств алевролитов, аргиллитов и переслаивания позволили найти оптимальные составы, которые могут быть положены в основу разработки технологической схемы производства качественных материалов для использования в строительстве автомобильных дорог на основе использования вскрышных пород Экибастузского угольного бассейна.

ВЫВОДЫ

Анализ состояния вопроса производства состава материалов из углеотходов, изучения коагуляционных структур формовочных масс и влияния процессов структурообразования на физико-механические свойства готовых изделий позволяют сделать следующие выводы, что углеотходы различных месторождений отличаются условиями их образования, физико-механическими, химико-минералогическими свойствами и содержанием органического вещества, что

влияет на способы их подготовки, технологии производства, и в конечном итоге, на физико-механические показатели составов земляного полотна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 **Боженев, П. И.** Комплексное использование минерального сырья и экология / П.И. Боженев – М. : Изд-во Ассоциации стр-их вузов. – 1994 – 266 с.
- 2 **Бурмистров, В. Н.** Использование отходов флотации углей / В. Н. Бурмистров. – Уголь. – 1982. – № 1. – 22 с.
- 3 **Бурмистров, В. Н., Петрова, Г. П., Тамбовцева, Н.А.** Отходы углеобогащения сырьевая база – Кокс и химия, 1981. – № 8. – С. 56–58.
- 4 **Ивашенко, П. А., Ашмарин, Г. Д.** и др. Особенности технического анализа углеотходов // Строительные материалы, 1989. – № 9 – 26 с.
- 5 **Шумейко, И. А., Касенов, А. Ж., Абишев, К. К.** Роль машиностроения и особенности развития отрасли в Казахстане // Наука и техника Казахстана. – 2019. – № 4. – С. 81–89.
- 6 **Brzhanov, R. T.** The study of the duration of the set of winter concrete critical strength // Наука и техника Казахстана. – 2020. – № 1. – С. 48–54
- 7 **Селицкая, Н. В., Лашин, М. В., Красников, И. А.** Применение битумно-резиновых вяжущих материалов при строительстве автомобильных и железных дорог // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2018. – № 8. – С. 13–18.
- 8 **Балғабеков, Т. К., Есентаев, С. Д.** Автомобильге техникалық қызмет көрсету саласындағы негізгі мәселелерді зерттеу мәселесі // Наука и техника Казахстана. – 2020. – № 1. – С. 21–30
- 9 **Рыжков, Ф. Н., Карасёв, В. А., Панова, В. Ф., Панов, С. А.** Автоматизированная система для статистической обработки результатов эксперимента. – Новокузнецк : СибГИУ, 2002. – 15 с.

Материал поступил в редакцию 03.09.20.

Жукенова Гульнар Абаевна

PhD, қауымд. профессор, Инженерия факультеті,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы
e-mail: gulnara-home@mail.ru

Кажмуратов Мадди Каирбекович

магистрант, Инженерия факультеті,
Торайғыров университеті,
Павлодар қ., 140008, Қазақстан Республикасы
e-mail: madivip@mail.ru
Материал баспаға 03.09.20 түсті.

Автомобиль жолдар жер төсемінде аршыма тау жыныстар материалдарын пайдалану тәжірибесі

Мақалада Екібастұз көмір бассейнінің аршыма тау жыныстары материалдарын зерттеудің және жол құрылысында жер төсемінде пайдалануға арналған топырақ бетонның жасаудың жалпы мәселелері қарастырылады.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттер шешілді: жер төсемінің топырақты бетонды өндіру үшін шикізат ретінде алынған аршыма тау жыныстарының құрамын, қасиеттерін және микроқұрылымдық ерекшеліктерін зерттеу; II жол-климаттық аймақта жол киімдерінің құрылымдық қабаттарын салу үшін Екібастұз көмір бассейнінің топырақ негізіндегі бетонның құрамы мен технологиясын есептеу әдістерін әзірлеу; теориялық және тәжірибелік зерттеулерді орындау үшін техникалық құжаттаманы дайындау.

Кілтті сөздер: аршыма тау жыныстары, жер төсемі, топырақ бетон, жол қабаттары.

Zhukenova Gulnar Abaevna

PhD, Associate Professor, Faculty of Engineering
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan
e-mail: gulnara-home@mail.ru

Kazhmuratov Madi Kairbekovich

undergraduate student, Faculty of Engineering
Toraighyrov University,
Pavlodar, 140008, Republic of Kazakhstan
e-mail: madivip@mail.ru
Material received on 03.09.20.

Experience of using overburden materials in the highway roadbeds

The article discusses the general issues of studying the materials of overburden of the Ekibastuz coal basin and the development of soil concrete based on them for use in subgrade in the construction of roads.

To achieve this goal, the following tasks were solved: the study of the composition, properties and microstructural features of overburden rocks as raw materials for the production of subgrade concrete development of a methodology for calculating the composition and technology of soil concrete based on overburden of the Ekibastuz coal basin for the construction of structural layers of pavement in the II road-climatic zone; preparation of technical documentation for the implementation of theoretical and experimental studies.

Keywords: overburden, road bed, soil concrete, covering of roadway.

**ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ
«НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА»**

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами при подготовке статей для опубликования в журнале.

Научные статьи, представляемые в редакцию журнала должны быть оформлены согласно базовым издательским стандартам по оформлению статей в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

***В номер допускается не более одной рукописи от одного автора или в соавторстве.**

***Количество соавторов не более 6.**

***Степень оригинальности статьи должна составлять не менее 60 %.**

Статьи должны быть оформлены в строгом соответствии со следующими правилами:

– В журналы принимаются статьи по всем научным направлениям в 1 экземпляре, набранные на компьютере, напечатанные на одной стороне листа с полями 30 мм со всех сторон листа, электронный носитель со всеми материалами в текстовом редакторе «Microsoft Office Word (97, 2000, 2007, 2010) для WINDOWS».

– Общий объем статьи, включая аннотации, литературу, таблицы, рисунки и математические формулы не должен превышать **12 страниц печатного текста**. Текст статьи: кегль – 14 пунктов, гарнитура – Times New Roman (для русского, английского и немецкого языков), KZ Times New Roman (для казахского языка).

Статья должна содержать:

- 1 **ГРНТИ** (Государственный рубрикатор научной технической информации);
- 2 **Инициалы и фамилия** (-и) автора (-ов) – на казахском, русском и английском языках (прописными буквами, жирным шрифтом, абзац 1 см по левому краю, см. образец);
- 3 **Ученую степень, ученое звание;**
- 4 **Аффилиация** (факультет или иное структурное подразделение, организация (место работы (учебы)), город, почтовый индекс, страна) – на казахском, русском и английском языках;
- 5 **E-mail;**
- 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, заглавными прописными буквами, жирным шрифтом, абзац 1 см по левому краю, на трех языках: русский, казахский, английский, см. образец);
- 7 **Аннотация** – краткая характеристика назначения, содержания, вида, формы и других особенностей статьи. Должна отражать основные и ценные, по мнению автора, этапы, объекты, их признаки и выводы проведенного исследования. Дается на казахском, русском и английском языках (рекомендуемый объем аннотации – не менее 100 слов, курсив, нежирным шрифтом 12 кегль, абзацный отступ слева и справа 1 см, см. образец);
- 8 **Ключевые слова** – набор слов, отражающих содержание текста в терминах объекта, научной отрасли и методов исследования (оформляются на языке публикуемого материала: кегль – 12 пунктов, курсив, отступ слева-справа – 3 см.). Рекомендуемое количество ключевых слов – 5-8, количество слов внутри ключевой фразы – не более 3. Задаются в порядке их значимости, т.е. самое важное ключевое слово статьи должно быть первым в списке (см. образец);
- 9 **Основной текст статьи** излагается в определенной последовательности его частей, включает в себя:
 - слово ВВЕДЕНИЕ / КІРІСПЕ / INTRODUCTION (нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре см. образец).

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. (не более 1 страницы).

- слова **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ / НЕГІЗГІ БӨЛІМ / MAIN PART** (нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре).

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. Формулы, уравнения, рисунки, фотографии и таблицы должны иметь подписи или заголовки (не более 10 страниц).

- слово **ВЫВОДЫ / ҚОРЫТЫНДЫ / CONCLUSION** (нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре).

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:

- слово **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ / ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ / REFERENCES** (Нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре).

Очередность источников определяется следующим образом: сначала последовательные ссылки, т.е. источники на которые вы ссылаетесь по очередности в самой статье. Затем дополнительные источники, на которых нет ссылок, т.е. источники, которые не имели место в статье, но рекомендованы вами для кругозора читателям, как смежные работы, проводимые параллельно. Рекомендуемый объем не более чем из 20 наименований (ссылки и примечания в статье обозначаются сквозной нумерацией и заключаются в квадратные скобки). Статья и список литературы должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.5-98; ГОСТ 7.1-2003 (см. образец).

11 Иллюстрации, перечень рисунков и подрисуночные надписи к ним представляют по тексту статьи. В электронной версии рисунки и иллюстрации представляются в формате TIF или JPG с разрешением не менее 300 dpi.

12 Математические формулы должны быть набраны в Microsoft Equation Editor (каждая формула – один объект).

На отдельной странице (после статьи)

В бумажном и электронном вариантах приводятся полные почтовые адреса, номера служебного и домашнего телефонов, e-mail (для связи редакции с авторами, не публикуются);

Информация для авторов

Все статьи должны сопровождаться двумя рецензиями доктора или кандидата наук для **всех авторов**. Для статей, публикуемых в журнале «Вестник ПГУ» Химико-биологической серии, требуется экспертное заключение.

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 возвращаются авторам.

Датой поступления статьи считается дата получения редакцией ее окончательного варианта. Статьи публикуются по мере поступления.

Периодичность издания журналов – четыре раза в год (ежеквартально).

Статью (бумажная, электронная версии, оригиналы рецензий и квитанции об оплате) следует направлять по адресу:

140008, Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64,

Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, Издательство «Toraighyrov University», каб. 137.

Тел. 8 (7182) 67-36-69, (внутр. 1147).

E-mail: nitk@psu.kz

www.vestnik.psu.kz

www.nitk.psu.kz

Оплата за публикацию в научном журнале составляет **5000 (Пять тысяч) тенге.**

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 HSBKZZKX 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

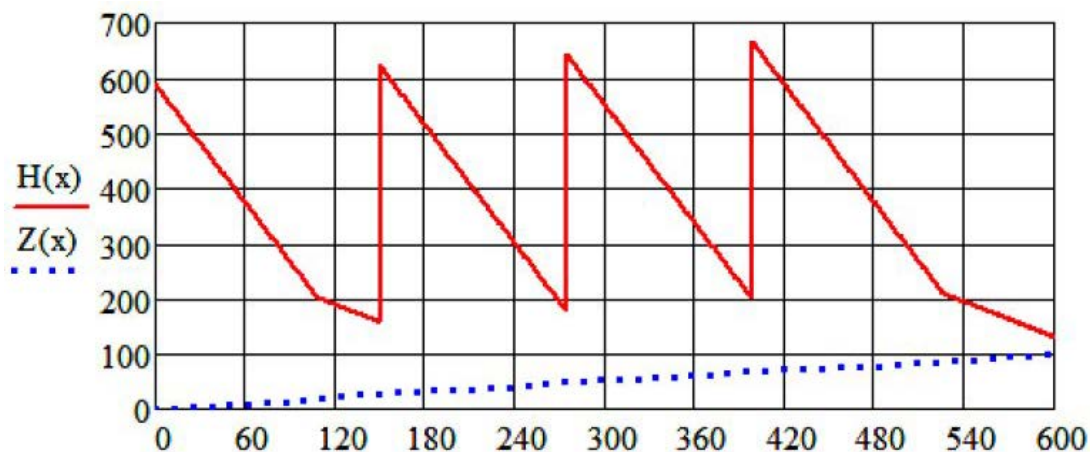


Рисунок 1 – Расстановка четырёх НПС на МН с двумя лупингами

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-сцепных 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, r Vladvit@yandex.kz.

Сиюнич 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. Toraighyrov 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.

**ПУБЛИКАЦИОННАЯ ЭТИКА
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ
«НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА»**

Редакционная коллегия журналов «Наука и техника Казахстана» в своей работе придерживается международных стандартов по этике научных публикаций и учитывает информационные сайты авторитетных международных журналов.

Редакционная коллегия журнала, а также лица, участвующие в издательском процессе в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, во избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (использование недостоверных сведений, изготовление данных, плагиат и др.), обеспечения общественного признания научных достижений обязаны соблюдать этические нормы и стандарты, принятые международным сообществом и предпринимать все разумные меры для предотвращения таких нарушений.

Редакционная коллегия ни в коем случае не поощряет неправомерное поведение (плагиат, манипуляция, фальсификация) и приложить все силы для предотвращения наступления подобных случаев. В случае, если редакционной коллегии станет известно о любых неправомерных действиях в отношении опубликованной статьи в журнале или в случае отрицательного результата экспертизы редколлегии статья отклоняется от публикации.

Теруге 03.09.20. ж. жіберілді. Басуға 10.09.20. ж. қол қойылды.
Форматы 297*420/2. Кітап-журнал қағазы.
Шартты баспа табағы 5,75. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген Д. А. Кожас
Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 3650

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» 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
www.nitk.psu.kz