

Выводы

1. В результате экспериментальных исследований установлено, что отсев доломита пригоден для получения извести 1 и 2 сорта.
2. Проверена в производственных условиях гипотеза получения доломитовых вяжущих из двух видов отходов: отсева доломита и отходов обогащения углей.

Литература

1. Оновлення Енергетичної стратегії України на період до 2030р. Електронний ресурс:// mre.kmu.gov.ua/fuel/doccatalog/documen. (Обращение 04.04.2013).
2. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Електронний ресурс:// mre.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/doccatalog. (Обращение 04.04.2013)
3. ЧАО «Докучаевский флюсо-доломитный комбинат»// <http://www.dfdk.com.ua>. (Обращение 25.12.2012)
4. Кайнарский И.С, Дегтярева Э.В. Основные огнеупоры, - М.:«Металлургия», 1974, - 367с.
5. Е.В.Єрмакова. Оцінка стану навколишнього природного середовища в районі розміщення Докучаєвського флюсо-доломітного комбінату й можливі шляхи її поліпшення. Донецьк: Доннту, -2000.-С.1-11.
6. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. М.:Стройиздат, 1986. С.70-99.
7. ДСТУ Б В.2.7-91-99. Вяжучі матеріали.

УДК 693.542.52-868

Басараб В.А.¹

ВИКОРИСТАННЯ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ АПАРАТУРИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ СИСТЕМИ «МАШИНА-СЕРЕДОВИЩЕ»

АННОТАЦІЯ. Стаття присвячена огляду сучасної апаратури для дослідження фізичних процесів взаємодії машини та середовища. Наведено можливість використання сучасної аналогово-цифрової апаратури для реєстрації, запису та обробки інформації з ціллю отримання реальної фізичної картини явищ, що відбуваються в системі «машина-середовище».

Ключові слова: обробка інформації, цифрова система запису даних, фізична картина.

АННОТАЦИЯ. Статья посвящена обзору современной аппаратуры для исследования физических процессов взаимодействия машины со средой. Показана возможность использования современной аналого-цифровой аппаратуры для регистрации, записи и обработки информации с целью получения реальной физической картины процессов, происходящих в системе «машина-среда».

Ключевые слова: обработка информации, цифровая система записи данных, физическая картина.

ANNOTATION. The article presents an overview of modern equipment for investigation physical processes machine and environment interaction. It shows ability to use modern analog to digital equipment to register, recording and information processing to obtain a real physical picture of the "machine-environment" system phenomena.

Key word: information processing, digital data acquisition system, physical picture.

Актуальність. Складність фізичних процесів, що відбуваються за умов ударно-вібраційних технологій потребують цілого комплексу організаційних та технологічних заходів. Тип фізичного параметру, що потребує дослідження, характер протікання процесів, кількість сигналів, що реєструються та їх величина потребують вибору тієї чи іншої методики досліджень, вибору типу датчиків та апаратури а також систем обробки інформації [4,5,6]. Задача оптимального вибору вимірювально-реєструючої апаратури у відповідності до поставлених задач та технологічних вимог є актуальною та своєчасною.

Викладення основного матеріалу. Основними параметрами реєстрації ударно-вібраційних технологічних процесів є: амплітуда коливань x (фазовий кут φ), швидкість коливань \dot{x} (кутова швидкість ω), прискорення \ddot{x} (кутове прискорення ω), частота n , напруження в зоні контакту робочого органу та середовища σ , переміщення шарів суміші Δl , швидкість розповсюдження хвиль деформації середовища c та ін.

Датчики фізичних величин. Відзначимо основні типи датчиків та апаратури, що використовуються для дослідження вищенаведених систем.

Для вимірювання параметрів вібрації найбільш широкого застосування набули електричні та електромеханічні датчики. До них відносяться [1]: контактні перетворювачі, реостатні перетворювачі переміщення, тензометричні датчики, індукційні взаємодуктивні (трансформаторні) перетворювачі переміщень, ємнісні перетворювачі переміщення, електротахометричні, п'єзоелектричні, датчики Хола та ін.

Використання тензометричних датчиків. Застосування тензометричних датчиків для вимірювання параметрів вібраційних процесів є на сьогоднішній день одним з найпоширеніших методів. До переваг датчиків даного типу слід віднести високу точність вимірювання, чутливість, незначну інерційність а також невисоку вартість. Недоліком таких датчиків за з'єднанням по мостовій схемі є температурний дрейф нуля а також можливість виникнення збоїв при потраплянні вологи. Незважаючи на вказані недоліки ефективність використання тензометричного методу досліджень є безсумнівною [2].

Апаратура реєстрації, запису та обробки інформації. Для реєстрації та запису фізичних параметрів вібраційних процесів (x , \dot{x} , \ddot{x} , ω , f , c , ψ і т. ін.) існують різні типи вимірювальної апаратури. Сигнали з датчиків надходять, як правило, в аналоговій формі (U , I), тому необхідна апаратура для перетворення, запису а також відтворення сигналу. Класифікацію методів обробки інформації можна представити в наступній формі [3]:

- представлення у вигляді динамічної картини на екрані або у вигляді документа;
- запам'ятовування в натуральній формі на магнітній стрічці з послідуною візуалізацією;
- розрахункові операції в аналоговій обчислювальній машині з послідуочим представленням результатів;
- представлення в цифровій формі за допомогою аналогово-цифрового перетворювача (АЦП), причому цифрові коди отримані з АЦП можуть бути безпосередньо оброблені в обчислювальній машині (ЕОМ) або можуть бути записані на носії інформації різних типів.

Цифрові пристрої для запам'ятовування вимірювальної інформації є найбільш ефективним засобом оперативного накопичення та представлення інформації про результати досліджень. Типовим представником цієї групи пристроїв є цифровий самописець мод. 7502 фірми "Брюль і К'єр". Він призначений для реєстрації та відтворення короточасних процесів в аналоговій та цифровій формах. Цифровий самописець складається з пристрою для вибірки дискретних даних, аналогово-цифрового перетворювача, запам'ятовуючого пристрою, цифро-аналогового перетворювача а також системи управління. Ємність пам'яті пристрою запам'ятовування розрахована на 4096 біт і може бути збільшена за допомогою модулів розширення. Цифрові дані надходять безпосередньо

на вхід перемикача, що з'єднаний з пристроєм запам'ятовування, аналогова інформація надходить в пристрій запам'ятовування через атенуатор, фільтр нижніх частот та аналогово-цифровий перетворювач, в якому відбувається перетворення аналогового сигналу в стандартні восьмибітові коди. Інформація надходить в пристрій запам'ятовування зі швидкістю, що визначається частотою тактового генератора.

Логічною послідовністю викладеного матеріалу є сучасні засоби дослідження фізичних процесів, засоби отримання та обробки інформації. На сьогоднішній день в світі існує велика кількість фірм та організацій, які займаються розробкою та виготовленням датчиків, апаратури, тестового обладнання та програмного забезпечення для розв'язання широкого спектру задач експериментальних досліджень та проектування систем управління технологічними процесами.

До фірм, що займаються розробкою та виготовленням датчиків параметрів вібрації слід віднести: Wilcoxon-Research (www.wilcoxon.com) (акселерометри, датчики швидкості), Metallux electronic (www.metalux.ch) (п'єзорезистивні датчики тиску), Brüel & Kjaer's (www.bksv.com) (датчики вібрації, портативні віброметри, вібротестове обладнання), Honeywell, Motorola та ін.

Розробкою автоматизованих систем обробки інформації займаються фірми: Unholtz-Dickie Corporation (www.udco.com), TMC's ElectroDamp та ін.

До фірм, що займаються розробкою вібротестового обладнання слід віднести: MRAD-Corp, TMC's ElectroDamp, Monarch Instrument, Unholtz-Dickie Corporation, Prodera-Sys-Modal[®] і Prodera-Win-Modal[®].

Широкий спектр систем автоматизованого керування, мікроконтролерів, відкритих промислових мереж та програмного забезпечення пропонує фірма Siemens-Simatic (www.siemens.ua), вітчизняна фірма Promsat (www.promsat.com), фірма Сатурн (www.Saturn-data.com). Промислові монітори пропонують фірми: Мікроприбор (www.micropribor.com.ua), Siemens (LCD монітори, промислові комп'ютери).

Для створення дослідно-експериментальних комплексів а також систем автоматичного керування широкого застосування набули різного типу та призначення контролери введення/виведення інформації (модулі, мікроконтролери, АЦП-ЦАП плати). Основні марки таких контролерів: PSA-04, ICP-7000, NuDAM-6000, ADAM-4000.

Компактні розміри модулів дають можливість здійснювати настінний монтаж або монтаж на DIN-рейці. Працюють з будь-яким джерелом енергії в діапазоні +10 до 30 Вольт.

Плати промислових комп'ютерів є основою для побудови серверів, робочих станцій та вбудованих додатків для інформаційних промислових систем. Основною відмінністю цієї лінії комп'ютерів є максимальне число виконуваних функцій за мінімальних габаритів. До переваг одноплатних комп'ютерів слід віднести:





- підвищені вимоги вібростійкості, ударної міцності, робочого діапазону температур;
- спеціальні способи компоновки, коли практично весь комп'ютер розташований на одній платі, і, як наслідок, малі габарити і можливість швидкої заміни при виході з ладу.

Необхідно відмітити, що більшість промислових комп'ютерів мають роз'єм для підведення напруг живлення, оминаючи системну шину. Тому вони можуть використовуватись автономно, як обчислюва-

льне ядро різних спеціалізованих систем. Існує широкий спектр моделей на основі процесорів Intel, AMD та інших, починаючи від 486™ до багатоядерних процесорних систем відомих світових виробників, таких як Portwell inc., ADLink Technology Inc., Nexcom International Co. Ltd та ін. Короткі характеристики апаратури аналогово-цифрової обробки сигналів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Основні характеристики апаратури аналогово-цифрової обробки сигналів

Тип пристрою	Основна характеристика
NuDAM – 6017 	8 – каналний модуль аналогового введення <ul style="list-style-type: none"> - протокол RS-485, - 16-ти розрядний АЦП, - робота з сигналами напруги/струму, - гальванічна ізоляція 500 В, - 6 диференційних і 2 однополюсних канала, - захист від електрозавад і забруднення.
PSA-04.11.0120.00.03 	Контролер сигналів тензодатчиків (тензо-АЦП) <ul style="list-style-type: none"> - один аналоговий вхід для підключення тензодатчиків, - діапазон вхідного аналогового сигналу 0...+10, мВ, 0...+20 мВ, 0...40 мВ, 0...80 мВ, - вбудоване гальванічно ізольоване джерело живлення, - напруга живлення: 5 В постійного струму, - максимальний струм споживання тензодатчиків 100 мА, - три гальванічно ізольованих дискретних входа або вихода, - програмно задаваємi установки, - інтерфейс передачі даних: RS-485, 232.
SDI-ADS16(14)-32F 	Прецизійний модуль АЦП-ЦАП з тензофункціями <ul style="list-style-type: none"> - 16-ти (або 14-ти) розрядний АЦП; - 32 одиночних або 16 диференційних канала; - частота перетворення до 83 кГц; - буферна пам'ять 32 к слова; - два 16-ти розрядних ЦАПа; - 16 ТТЛ ліній на вхід, 16 ТТЛ на вихід з розв'язкою; - 24 лінії введення-виведення без гальванорозв'язки; - програмоване підсилення, синхронізація, таймер.
NuPRO-595/596 	Одноплатний промисловий комп'ютер <ul style="list-style-type: none"> - системна шина – PCI; - тип процесора: Pentium, MMX/AMD K6/Cyrix M II; - максимальна частота – 266/400/266 МГц; - частота шини процесора – 66 МГц; - системний чіпсет – Intel 82430 TX; - максимальний об'єм ОЗУ, Мб – 128; - тип ОЗУ 1DIMM Slot (SDRAM) PS 100; - послідовні інтерфейси - 1×RS 232, 1×RS 232/422/485; - паралельний інтерфейс 1×LPT/EPP/ECP; - тип графічного інтерфейсу – VGA, LCD support; - об'єм відеопам'яті – 2 Мб SDRAM; - Ethernet –NuPRO – 595.

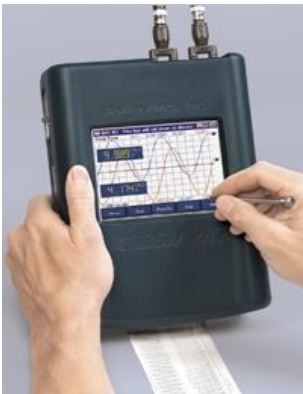

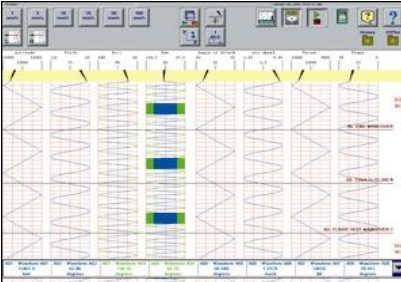
Перелік основних типів реєструючої апаратури наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Характеристика основних типів реєструючої апаратури

Тип пристрою	Характеристика
<p style="text-align: center;">Dash 18x</p> 	<p>18 канална портативна система реєстрації даних</p> <ul style="list-style-type: none"> - сенсорний екран 17", 1280×1024 пікселів; - візуалізація та аналіз в режимі реального часу; - вбудований жорсткий диск та CDRW або DVDRW; - частота запиту даних 100 КГц на канал; - універсальні ізольовані входи для однополярного або диференційного сигналу напруги (датчиків); - ефективний фільтр (широкополосова фільтрація); - 10/100 Base Ethernet для з'єднання з стаціонарним PC для перезапису, відтворення та аналізу даних; - використання стандартних програмних пакетів для аналізу даних (Excel, DADISP, MathCAD); - можливість підключення принтеру; - можливість міжканальних математичних обчислень; - Фур'є-аналіз даних жорсткого диска.
<p style="text-align: center;">Dash 8x</p> 	<p>Портативний записувач даних</p> <ul style="list-style-type: none"> - 8 аналогових канала з частотою запису 200 кГц на канал; - 4 петльових (двокоординатних) канала з частотою запиту 10 мГц на канал; - сенсорний екран; - перегляд та аналіз даних в режимі реального часу; - внутрішній жорсткий диск для запису даних; - можливість конфігурування вхідних сигналів датчиків; - наявність ефективних фільтрів сигналів; - шина 10/100 Base Ethernet для прямого з'єднання з PC (перезапис та перегляд даних); - Windows AstroVIEW підтримка для імпортування даних в PC та аналізу; - аналіз за допомогою програмних пакетів: Excel, FlexPro, DADiSP і MathCAD; - Фур'є – аналіз даних (вбудована функція); - виведення даних на принтер (в режимі реального часу).
<p style="text-align: center;">Everest X - HSR</p> 	<p>Телеметричний записувач – робоча станція</p> <ul style="list-style-type: none"> - 18" кольоровий дисплей; - сенсорна панель інтерфейсу; - переглядач і друк даних як в режимі реального часу так і в пам'яті; - 32 аналогових або цифрових вхідних канала; - віртуальна система архівації даних за умов відсутності друкарського паперу; - Ethernet інтерфейс для команд і контролю; - можливість друку як на чистому так і на трасованому (розміченому) папері.
<p style="text-align: center;">Astro DAQ Xe</p> 	<p>PC базована система запису даних</p> <ul style="list-style-type: none"> - від 8 до 64 каналів синхронного запису; - частота запиту даних – 200 кГц на канал; - автоматизований стандартний тест; - з'єднання з комп'ютером через порт USB 2.0; - візуалізація в режимі реального часу; - програмне забезпечення – AstroLinc Xe, Lab ViEW; - аналіз за допомогою програмних пакетів: Excel, FlexPro, DADiSP і MathCAD, (OC Windows); - запис даних безпосередньо на 18 Гб-й жорсткий диск; - можливість підключення принтеру; - підключення термопар, датчиків тиску; - можливість конфігурування вхідних сигналів датчиків.

Продовж. табл. 2

Тип пристрою	Характеристика
<p style="text-align: center;">Dash 2EZ</p> 	<p>Двоканальний ручний записувач даних</p> <ul style="list-style-type: none"> - сенсорний екран 5,7", флеш-пам'ять (для запису даних); - 3" тепловий принтер для друку даних в режимі реального часу; - 2 канали вимірювання з частотою запису 10 кГц на канал (Windows AstroVIEWX); - можливість переносу даних з флеш-пам'яті в РС. Для детального аналізу, підключення тензодатчиків; - програмне забезпечення для аналізу даних в РС (зум, Фур'є аналіз, фільтрація та конвертація даних): ASC II, Excel, DADISP, MathCAD.
<p style="text-align: center;">S-Recorder</p> 	<p style="text-align: center;">Цифровий багатоканальний самописець</p> <ul style="list-style-type: none"> - підключається до USB порту і не потребує живлення; - огляд, збереження і друк даних у вигляді графіків; - можливість огляду даних в режимі реального часу; - передача даних безпосередньо на жорсткий диск комп'ютера або ноутбука; - можливість розширення числа каналів до 512 диференційних каналів за допомогою підключення зовнішніх мультиплексорів-підсилювачів AM-32RS; - можливий варіант конструкції автосамописця з вбудованою FLASH – пам'яттю об'ємом 64 Мбайта; - число каналів одинарних 32, диференційних 16.
<p style="text-align: center;">Software</p> 	<p>PC базована віртуальна програма відображення графіків на дисплеї в режимі реального часу</p> <ul style="list-style-type: none"> - програмна підтримка Everest VDIS; - можливість демонстрації кожного каналу окремо; - виведення сітки для порівняння графіків; - можливість конфігурації графіків по кожному каналу; - системна база: Windows 98, Windows XP, Windows 2000.

Висновки

1. Огляд літературних джерел виявив доцільність дослідження сучасних засобів аналогово-цифрової обробки інформації з метою встановлення реальної фізичної картини явищ, що відбуваються в системі «машина-середовище».
2. Проведений аналіз програмних та апаратних засобів реєстрації, запису та обробки інформації дає можливість оптимального вибору або створення дослідницьких комплексів у відповідності до поставлених задач та технологічних вимог.

Література

1. Агейкин Д.И. Датчики контроля и регулирования: справочник / Агейкин Д.И., Костина Е.Н., Кузнецова Н.Н. – М.: Машиностроение, 1965. – 928 с.
2. Баранов Д.С. Руководство по тензометрированию строительных конструкций и материалов / Д.С. Баранов, А.Б. Ренский. – М.: Стройиздат, 1971. – 240 с.
3. Вибрации в технике: Справочник в 6-ти томах. Измерения и испытания / [под ред. М.Д. Генкина]. М.: Машиностроение, 1981. – Т.5. – 496 с.
4. Дейч А.И. Методы идентификации динамических объектов / А.И. Дейч. – М.: Энергия, 1979. – 240 с.
5. Игнатъев М.Б. Моделирование системы машин / М.Б. Игнатъев, Б.З. Ильевский, Л.П. Клауз. – Л.: Машиностроение, 1986. – 304 с.
6. Микишев Г.И. Экспериментальные методы в динамике космических аппаратов / Г.И. Микишев. – М.: Машиностроение, 1978. – 247 с.