

- (Автоматика – 2008). – Одеса: ОНМА, 2008. – Мат. в 2-х т. – Т. 2. – С. 643 – 646.
6. Радин В.И., Брускин Д.Э., Зорохович А.Е. Электрические машины: Асинхронные машины. – М.: Высшая школа, 1988. – 328 с.
 7. Мусин А.М. Аварийные режимы асинхронных электродвигателей и способы их защиты. – М.: Колос, 1979. – 112 с.
 8. Богаенко И.Н., Сердюк Ю.В., Шатунов М.А. Температурная защита асинхронных электродвигателей. – К.: Техніка, 1987. – 94 с.
 9. Хилал М. Прогнозирование перегрева приводных электродвигателей в задачах управления нагрузкой технологического оборудования: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.13.07. – Одесса, 1996. – 147 с.
 10. Володин В.П. Экструзия профильных изделий из термопластов. – СПб.: Профессия, 2005. – 480 с.
 11. Янушевский Р.Т. Теория линейных оптимальных многосвязных систем управления. – М.: Наука, 1973. – 464 с.
 12. Техническая кибернетика. Теория автоматического регулирования. Книга 3, часть 2. Теория нестационарных, нелинейных и самонастраивающихся систем автоматического регулирования // Под ред. В.В. Солодовникова. – М.: Машиностроение, 1969. – 367 с.
 13. Магопец А.С. Исследование эффективности влаготепловой обработки зернового сырья в процессе экструзии: Автореф. ... канд. техн. наук. – Одесса, 1980. – 25 с.
 14. Насыров А.Ш. Моделирование процесса экструдирования как объекта управления при переработке материалов растительного происхождения: Дисс. ... канд. техн. наук. – Оренбург, 2004. – 162 с.
 15. Хобин В.А. Регулятор переменной структуры для объектов технологического типа // Автоматика. Автоматизация. Электротехнические комплексы и системы. – Херсон: Херсонский гос. техн. университет, 2004. – № 1 (13). – С. 190 – 196.
 16. Самонастраивающиеся системы. Справочник // А.Г. Ивахненко, П.И. Чинаев, П.И. Чумаков, В.И. Костюк и др. – К.: Наукова думка, 1969. – 528 с.
 17. Хобин В.А. Системы гарантирующего управления технологическими агрегатами: основы теории, практика применения / Монография: Одесса: «ТЭС», 2008. – 304 с.

УДК 681.51:[621.576:66.048.913]

АВТОМАТИЗОВАНЕ РОБОЧЕ МІСЦЕ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ АДХМ

Хобін В.А., д-р техн. наук, професор, Тіглова О.О., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса, Україна

Для підвищення ефективності експериментальних досліджень АДХМ як об'єкту управління і процесів управління нею розроблено спеціалізоване автоматизоване робоче місце (АРМ). Запропоноване АРМ реалізує функції збору інформації і графічного представлення ходу технологічного процесу, зберігання і первинну обробку отриманої інформації, а також формування команд оператора-дослідника по зміні параметрів процесу й автоматичне управління на основі вибраного алгоритму.

For the increase of the efficiency absorption-diffusional refrigeration vehicles (ADRV) experimental researches as management object and its management processes the specialized workstation is developed. Offered workstation realize the functions of information collection and graphic presentation of the technological process conduct, storage and roughing-out of the got information, and also forming operator-researcher commands of on the process parameters change and automatic control on the basis of the chosen algorithm.

Ключові слова: АДХМ, дефлегматор, температура, вимір, перетворення, управління, АРМ.

Традиційним і найбільш поширеним джерелом виробництва холоду є компресійні холодильні машини (КХМ). Їх істотні недоліки: а) проблеми з переходом на екологічно безпечні хладагенти; б) безальтернативне джерело енергії — змінна напруга промислової частоти з ГОСТірованими характеристиками; в) низький ресурс роботи компресора КХМ в умовах нестабільних характеристик живлячої напруги, його висока вартість та необхідність заміни при ремонті.

Альтернативою КХМ є абсорбційно-дифузійні холодильні машини (АДХМ). Їх робоче тіло — водоміачний розчин (ВАР) з інертним газом екологічно безпечний. Відсутність компресора підвищує їх ресурс і надійність, робить роботу АДХМ безшумною. Дуже важливо, що джерелами теплової енергії АДХМ можуть бути як електрична енергія, у тому числі, низької якості, наприклад, що генерується про-

стими ветро- й гідроенергетичними установками, електроенергія бортової мережі автомобілів, так і неелектричні джерела — зріджений пропан, газ, дизельне паливо, природний газ, біогаз й т.і. Проте АДХМ, при ряді значних переваг перед КХМ, мають й істотний недолік — велику питому витрату енергії. Тому зниження цього показника є актуальним завданням.

Проблемам підвищення енергетичної ефективності АДХМ присвячена велика кількість робіт, пов'язаних із вдосконаленням конструкції АДХМ, оптимізації вибору їх робочого тіла, тиску заправки, режимів роботи й, останнім часом, — розробці ефективних систем автоматичного управління (САУ) цими режимами [1, 2]. Реалізація нових САУ вимагає спеціальних наукових досліджень, оскільки технологічний процес виробництва холоду в АДХМ як об'єкт управління (ОУ) має ряд специфічних особливостей, а їх енергетична ефективність залежить від різних чинників [3].

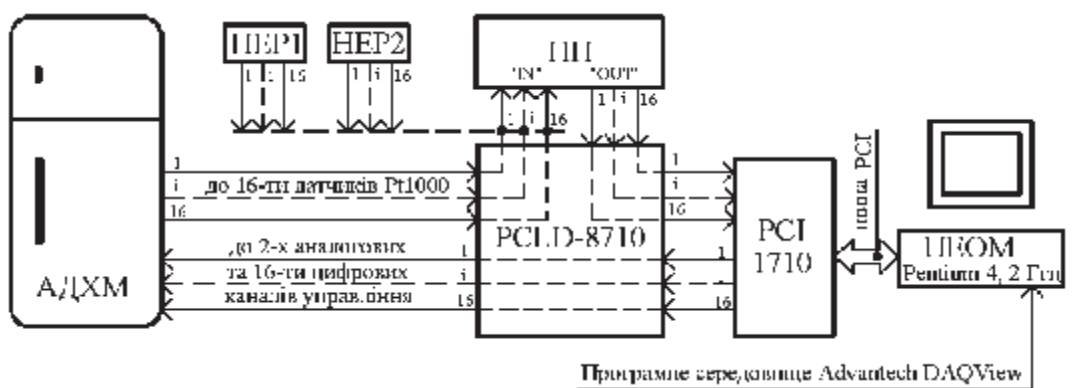
У [4] розглянута система гарантуючого управління (СГУ), що дозволяє підвищити енергетичну ефективність АДХМ за рахунок підтримки рівня парорідинного фронту (ПРФ) в максимальній близькості від верхньої точки h_{\max} підйомної ділянки дефлегматора, що відповідає, в даному випадку, найбільш ефективному режиму реалізації холодильного циклу. При цьому, рівень ПЖФ не повинен виходити за межі дефлегматора, тобто очищення пари аміаку від води має бути повністю в ньому завершена. Проте в реальних умовах виникають дві ситуації.

1. В умовах інтенсивного підведення тепла до термосифону АДХМ, перш за все в режимах виходу з холостого ходу на робоче навантаження й високій температурі довкілля, коли ефективність роботи дефлегматора знижується, рівень ПЖФ може перевищувати h_{\max} . При цьому вода або пари води потраплятимуть в конденсатор і далі у випарник. Наявність води у випарнику підвищує рівень температур охолодження та вимагає додаткового часу роботи АДХМ, а, відповідно, й додаткових енерговитрат.

2. В умовах роботи з мінімальним тепловим навантаженням, перш за все в режимах тривалого зберігання продуктів, і низькій температурі довкілля, коли ефективність роботи дефлегматора підвищується, рівень ПЖФ буде значно нижчий за h_{\max} . У цьому випадку пари аміаку переохолоджуватимуться, що приведе до їх часткової конденсації в дефлегматорі, зменшенню подачі в конденсатор і випарник, а, отже, й зниженню енергетичної ефективності АДХМ.

Ці та інші особливості процесу виробництва холоду в АДХМ як ОУ показують, що для можливості реалізації розглянутої СГУ необхідні додаткові наукові дослідження. При цьому використовувати аналітичні методи, в даному випадку, досить складно із-за необхідності вирішення рівнянь з приватними похідними високого порядку. Аналіз отриманих даних дозволить розробити метод здобуття в реальному часі достовірної інформації про поточне значення рівня ПРФ в дефлегматорі АДХМ, прослідити його реакцію на зміну струму в нагрівачі, а також розробити математичну модель динамічних властивостей каналів управління АДХМ як основи для розробки САУ.

З метою підвищення ефективності проведення необхідних досліджень на основі АДХМ та комплексу спеціальних технічних і програмних засобів, включаючи ПЕВМ, реалізовано автоматизоване робоче місце (АРМ).



ОУ – об'єкт управління (АДХМ); НП – нормуючий перетворювач;
 НЕР1 та НЕР2 – набори еталонних резисторів; PCLD-8710 – плата комутації сигналів;
 PCI-1710 – багатифункціональна плата введення-виведення

Рис. 1 – Структурна схема АРМ

Нормуючий перетворювач містить 16 каналів, кожен з яких забезпечує диференціальний метод виміру опору терморезистора, перетворення його в напругу й попереднє посилення ($K \approx 15$) сигналу напруги. Набори еталонних резисторів призначені для калібрування НП. Принципова електрична схема одного з

каналів НП і градувальна таблиця використуваних терморезисторів представлена на рис. 2. Зовнішній вигляд НП представлений на рис. 3.

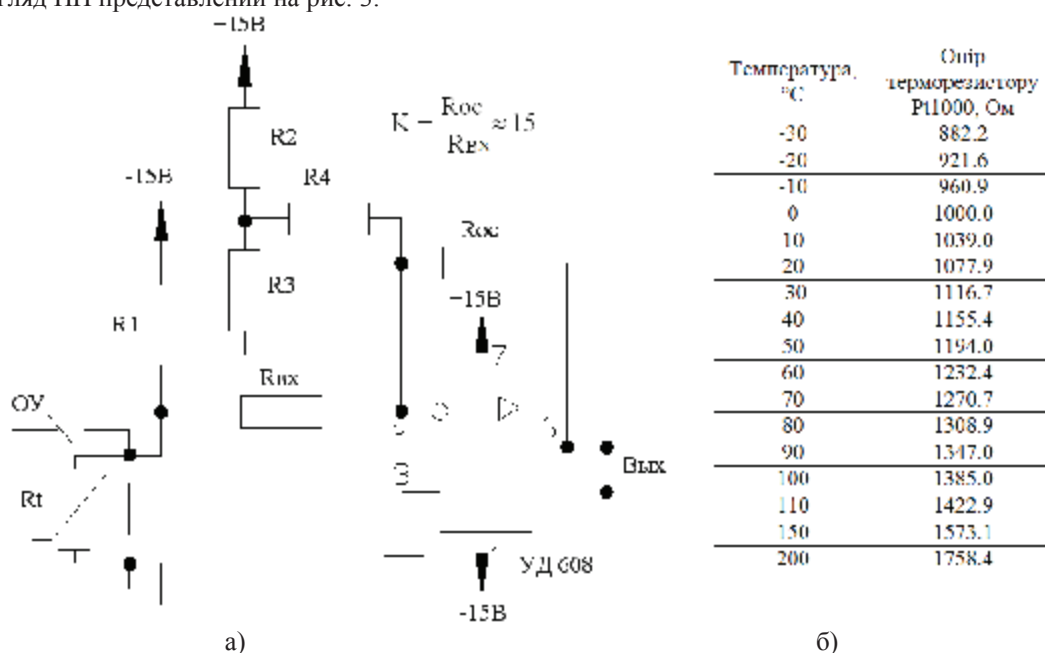


Рис. 2 – Принципова електрична схема одного каналу НП (а) і градувальна таблиця поверхневого терморезистора (б)

Карта введення-виведення в ПЕВМ сигналів, стандарт PCI, тип PCI-1710 з клемною платою PCLD-8710 (фірма Advantech) — це багатофункціональна плата збору даних. Її характеристики: АЦП 12 біт, 100кГц, 8 диференціальних або 16 потенційних аналогових входів, поканалньо програмоване посилення (КП: 1, 2, 4, 8), автоматичне сканування каналів, 2 канали ЦАП 12 біт, 16 цифрових входів і 16 цифрових виходів.

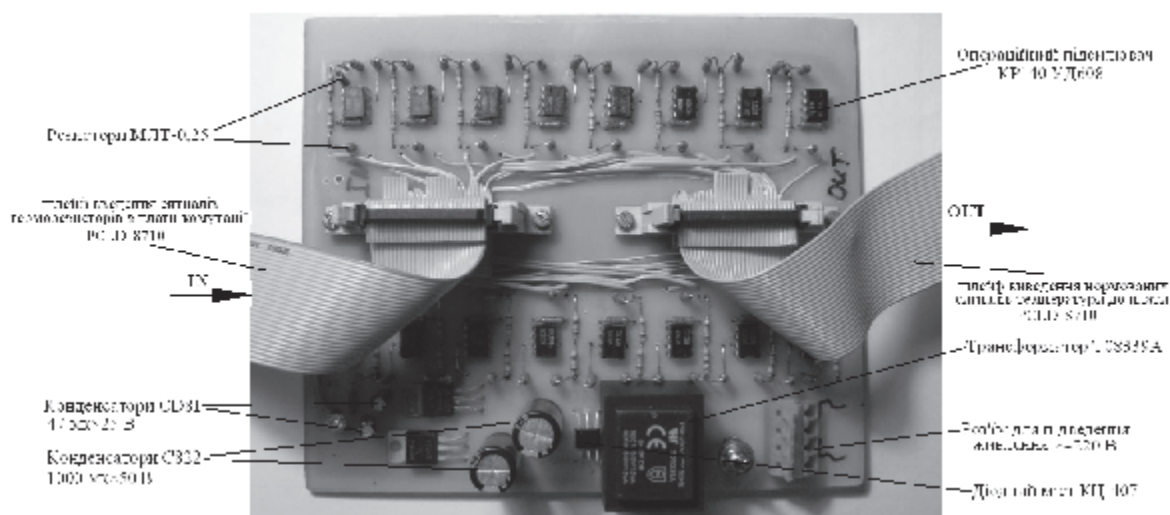


Рис. 3 – Зображення НП

Вигляд головного інтерактивного вікна АРМ приведений на рис. 4. Кнопки «Регистрация данных» і «Выбор алгоритма управления» дозволяють при натисненні на них перейти у відповідні вікна, а кнопка «Выход» зупиняє роботу АРМ. Всього передбачено 5 алгоритмів управління: без управління, двопозиційний, з ПІД-регулятором, із вібраційною лінеаризацією й каскадна САУ. Вигляд вікна станції управління представлений на рис. 5.

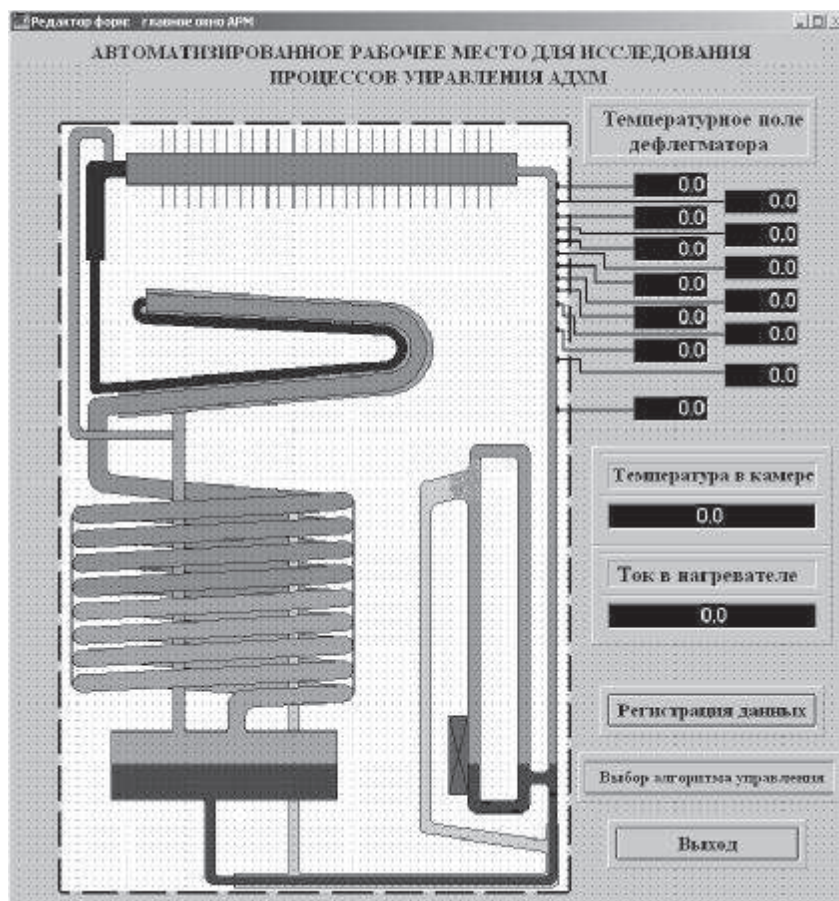


Рис. 4 – Видгляд головного вікна АРМ — інтерактивної мнемосхеми процесу



Рис. 5 – Фрагмент вікна станції управління

Основні функції, що реалізуються АРМ:

- збір інформації про параметри процесу, що поступає від усіх датчиків в реальному масштабі часу (значення температур, струму в нагрівачі);
- зберігання (архівация) отриманої інформації у вигляді текстових файлів;
- первинна обробка зібраної інформації в реальному або квазіреальному масштабі часу (фільтрація, нормалізація, масштабування, лінеаризація);
- графічне представлення ходу технологічного процесу, а також прийнятої та архівної інформації в зручному для сприйняття вигляді (у цифровій, символній, кольірній формі, у вигляді графіків функції часу);
- автоматичне регулювання струму в нагрівачі на підставі запрограмованого алгоритму управління;

— формування команд оператора-дослідника по зміні параметрів процесу та передача їх на виконавчий пристрій.

Програмне забезпечення вказаних функцій реалізоване в середовищі scada-системи Genie (фірма Advantech).

Висновки

АРМ спрощує дослідження АДХМ як об'єкту управління та процесів управління в ній, підвищує ефективність досліджень, оскільки інформація про хід ведення технологічного процесу передається і перетворюється за допомогою технічних засобів, минувши участь людини. Подальша обробка отриманих даних є основою для розробки САУ, що підвищує енергетичну ефективність АДХМ за рахунок управління рівнем парорідинного фронту в дефлегматорі.

Література

1. Хобин В.А., Мазур А.В. Повышение эффективности и ресурса эксплуатации абсорбционных холодильных машин средствами гарантирующего управления // Системный анализ, управление и информационные технологии: Сб. науч. тр. 12-ой Международ. конф. по автомат. упр-нию «Автоматика – 2005» / Харьков: НТУ «ХПИ», 2005. – № 55. – С. 19-24.
2. Titlova O.A., Hobin V.A., Mazur A.V. Automatic control system` development, minimizing energy consumption of absorption refrigeration vehicles // Energy Challenges of the 21st Century: Science, Technology, Economy, Society: Book of abstract. – Odessa: OSAR. – 2007. – P. 120-121.
3. Бабакин Б.С., Выгодин В.А. Бытовые холодильники и морозильники. (Справочник) / 3-е изд., испр. и доп. – Рязань, "Узоречье", 2005. – 860 с.
4. Хобин В.А., Титлова О.А. Управление уровнем парожидкостного фронта в дефлегматоре АДХМ: цель, проблемы, вариант решения // Сб. науч. тр. / XIV міжнарод. конф. з автоматич. управл. «Автоматика – 2007». – Севастополь: СНУЯЄтаП. – 2007. – С. 196-197.

УДК 658.511.5:[656.56:519.876.5]

ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛЯ ШВИДКОСТЕЙ РІДКОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ ЙОГО В ТУРБУЛЕНТНОМУ ПОТОЦІ ПО ТРУБОПРОВОДУ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ФОРМИ

Вендров І.Б., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Розглядається процес переміщення рідкого середовища в турбулентному потоці по трубопроводу циліндричної форми. Для математичного опису цього процесу використовується модифікована система рівнянь Новьє-Стокса [1] і рівняння нерозривності в циліндричній системі координат з відповідними допущеннями. У результаті необхідних перетворень було отримано поле швидкостей, що дозволяє визначити швидкість у будь-якій точці трубопроводу та у будь-який момент часу.

Process of moving of watery sphere in whirwind stream in the cylindrical form pipeline is examined. For the mathematical description of this process the modify combined Novie-Stokes equations and the equation of indissolubility in cylindrical coordinates with corresponding assumption are used. As a result of necessary transformation the field of speeds was received, what allow determine the speed in any point of conduit and in any moment of time.

Ключові слова: турбулентний рух рідкого середовища, модифікована система рівнянь Новьє-Стокса, рівняння нерозривності, поле швидкостей у функції чотирьох координат.

Підвищення точності автоматичних витратомірів рідких середовищ, які переміщують по трубопроводах, є актуальною задачею, тому що вона диктується комерційними інтересами. Проблема точності вимірів пов'язана з розподіленістю по перерізу трубопроводу швидкостей, тисків, в'язкостей і інших змінних стану рідин, що транспортують. Вона додатково ускладнюється, якщо потік турбулентний. Аналітичний підхід для отримання полів змінних стану складний, і, видимо, тому мало використовується для рішення подібних задач. Разом з цим аналітичні моделі можуть бути покладені в основу вимірювальних систем, де задачі метрології будуть вирішуватися методами кібернетики.

Для розрахунку поля швидкостей рідкого середовища було прийнято такі допущення: