

УДК 539.3

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПРИГОТУВАННЯ ГАРЯЧИХ НАПОЇВ

Камінський Р. В., Біла Т. Я.

Київський національний університет технологій і дизайну

Мета. Модернізація гідравлічної системи приладів для приготування гарячих напоїв для підвищення ефективності їх роботи.

Методика. У роботі використані сучасні методи очищення води та експериментальні методи дослідження процесу приготування гарячих напоїв.

Результати. Розроблений робочий стенд з встановленим в гідравлічний контур магнітним фільтром надасть можливість визначення вмісту металів в воді після приготування гарячого напою, запобігання утворення накипу в гідравлічній системі та підвищення ефективності очищення води.

Наукова новизна. В роботі обґрунтовані можливості покращення якості приготування гарячих напоїв за рахунок зміни конструкції та системи очищення води.

Практична значимість полягає в розробленні модернізованої каво-машини, в якій процес приготування гарячих напоїв відбувається з використанням запропонованого магнітного фільтру.

Ключові слова: магнітний фільтр, каво-машина, вода, дозатор, резервуар, рівень ррт, гідравлічний контур

Приготування гарячих напоїв (кави, чаю, капучино, какао, тощо) шляхом заварювання гарячою водою продукту, з якого передбачається отримати напій, широко використовується в домашніх умовах, офісах, ресторанах та інших закладах. З цією метою застосовують різноманітні прилади, в яких гаряча вода або пара під відповідним тиском пропускається через продукт та екстрагує речовини з отриманням напою або викликає їх розчинення.

Майже 90 % користувачів використовують воду з-під крану, яка містить дуже багато важких металів. Як засвідчила практика [1], течія води, що нагрівається або випаровується, супроводжується відкладенням на поверхнях теплообміну шару накипу, який має низьку теплопровідність. Ці відкладення зазвичай утворюються в бойлері, а також в трубках, через які проходить гаряча вода, і поступово перешкоджатимуть потоку води. Це призводить до зменшення теплової потужності приладу з негативним наслідком для технології – зменшенням температури води, що нагрівається. Внаслідок цього, екстрагування речовин з продукту здійснюється незадовільно та напій на виході з приладу є недостатньо гарячим. Все це негативно впливає на органолептичні показники напою.

Відкладення, які утворюються, є щільними та їх необхідно періодично видаляти. Зазвичай в електропобутових пристроях використовують хімічні речовини або фільтри антинакипу, що потребують додаткового обслуговування та мало ефективні, особливо для дуже жорсткої води. Тому створення ефективної системи запобігання виникнення накипу в приладах для приготування гарячих напоїв є актуальним завданням.

Постановка завдання

З метою підвищення ефективності роботи приладів для приготування гарячих напоїв необхідно розробити робочий стенд для дослідження якості приготування гарячих напоїв за допомогою зміни конструкції гідравлічного контуру та використання сучасного магнітного фільтра очищення води.

Результати досліджень

Для цієї мети за основу обрано конструкцію автоматичної каво-машини ARIETE SUPREME DELUXE 1316 з влаштованим в гідравлічний контур магнітного фільтру. Функціональна схема розробленого робочого стенду представлена на рис. 1.

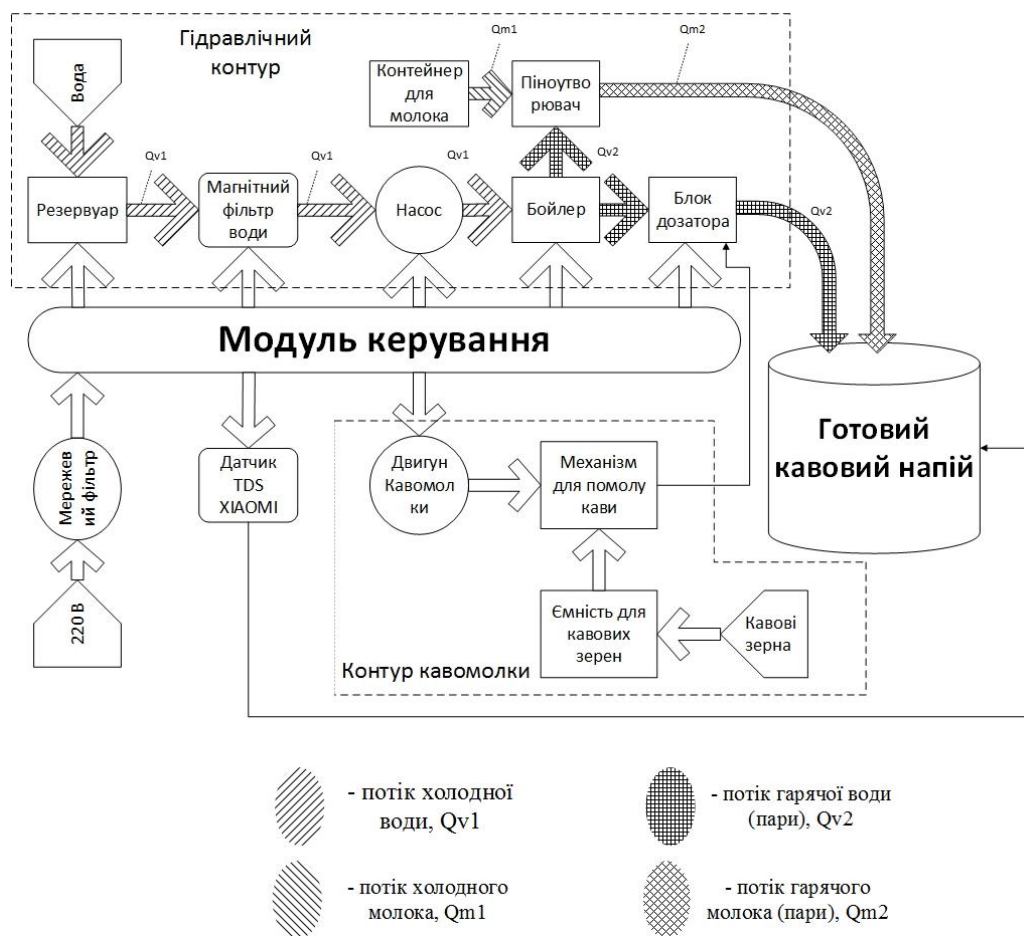


Рис. 1. Функціональна схема робочого стенду

Функціональна схема каво-машини складається з гідравлічної системи, модуля керування та контуру кавомолки. Запрограмований модуль керування управляє циклами приготування і видачі напою, а за подання гарячої води в заварювальну камеру відповідає гідравлічна система.

До основних елементів гідравлічної системи відносяться такі елементи: резервуар для води, магнітний фільтр, насос, бойлер, блок дозатору кави, контейнер для молока, піноутворювач,

До основних елементів модулю керування каво-машини відносять датчики рівня води в резервуарі, витрато-вимірювача, температури води, капле-вловлювача, встановлення відстійника, закриття дверей, верхньої та бокової кришки.

До основних елементів контуру кавомолки відносять ємність для кавових зерен, двигун кавомолки та механізм для помелу кавових зерен.

В запропонованій схемі (рис. 1) вода певної жорсткості з резервуару проходить спочатку через магнітний фільтр типу різьбового (рис. 2), а потім потрапляє в насос, що створює потік рідини в гідравлічному контурі.

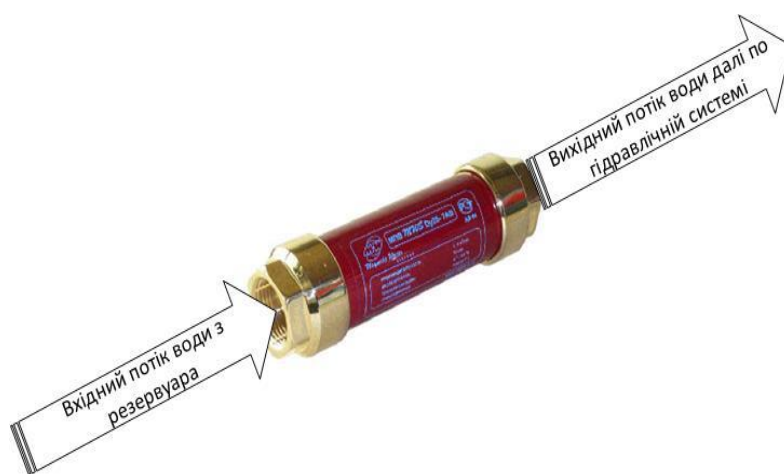


Рис. 2. Схема руху води через магнітний фільтр

Принцип дії гідромагнітного фільтру заснований на обробці води магнітним полем спеціальної просторової конфігурації – перпендикулярно до напрямку руху води. Молекули води, які надходять в прилад, проходять між різнополярними високоенергетичними магнітами і зазнають вплив сили Лоренца, яка змушує їх здійснювати коливальні рухи змінних напрямків. Вплив магнітного поля призводить до розриву зв'язків між «диполями» води і мікрочастинками та іонами Ca^{2+} і CO_3^{2-} . Завдяки цьому відбувається зміна структури солей: вони стають більш пухкими. Тому речовини

перестають відкладатися у вигляді накипу на різних поверхнях, у тому числі на водонагрівальних елементах, не склеюються в більш крупні фракції і не осідають у вигляді піску. В якості джерела магнітного поля використовується сучасний магнітний матеріал системи неодим-залізо-бор магнітної енергією більше 260 кДж/м^3 . Крім того, оброблена таким чином вода, видаляє зі стінок вже відкладений накип і перешкоджає надалі його утворенню. Фізичний вплив магнітного поля не змінює біологічний склад та властивості води, впливаючи тільки на молекули кальцію.

Експериментальні дослідження проводились протягом п'ятдесяти днів паралельно на розробленому стенді та базовій моделі машини. Для визначення ступеню забрудненості води вимірювався рівень *ppm* (відображає степінь кислотності або лужності) за допомогою датчика типу XIAOMI TDS.

На рис. 3 показані результати експериментальних досліджень: усереднені за декадою рівні *ppm* води з міського централізованого водопостачання та після проходження води через магнітний фільтр.

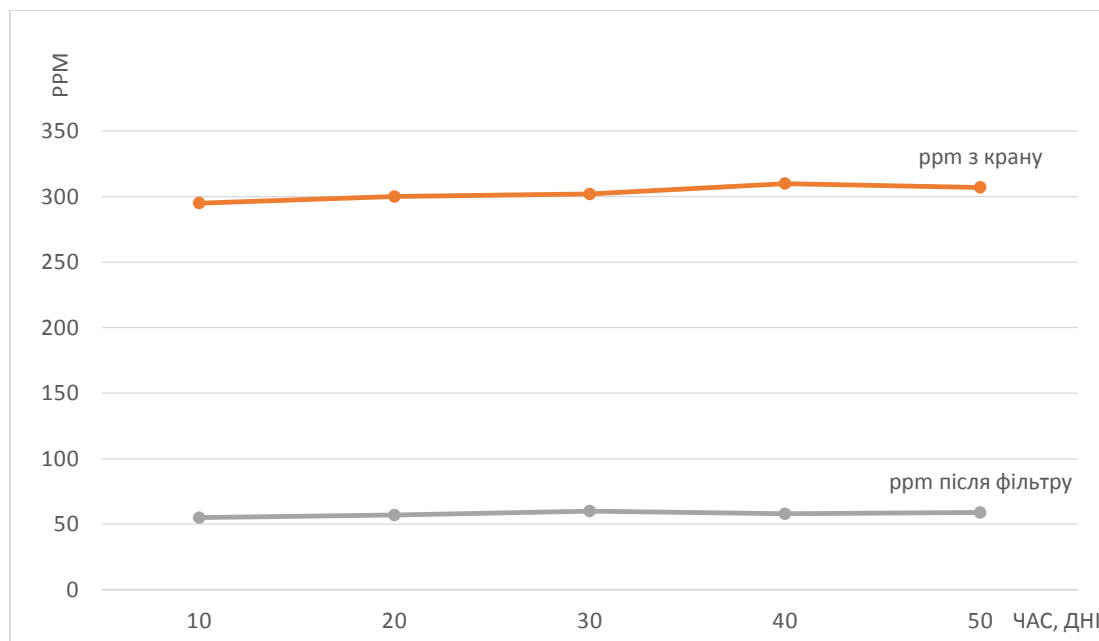


Рис. 3. Показання забрудненості води датчиком XIAOMI TDS

Аналіз отриманих результатів досліджень показав, що рівень *ppm* води після магнітного фільтру в шість разів менше, ніж води без очищення. Після завершення досліджень оцінювалась наявність накипу на теплообмінних елементах робочого стенду та базовій моделі каво-машини. Встановлено, що на нагрівальному елементі бойлера

базової моделі утворився шар накипу товщиною 1,5 мм, тоді як в бойлері робочого стенду накипу не виявлено. Таким чином, встановлення магнітного фільтру запобігає утворенню шару накипу на теплообмінних елементах приладів, що використовують гарячу воду.

Наявність шару накипу і збільшення його товщини протягом експлуатації зменшують коефіцієнт теплопередачі обігрівача, і як наслідок, зменшують теплову потужність Q приладу відповідно рівняння:

$$Q = K_{\varphi} \cdot \Delta t \cdot F \quad (1)$$

де K_{φ} – коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м²·К); Δt – наявний температурний напір, К; F – площа поверхні теплообміну, м².

Як відомо [3], шар накипу товщиною 1,5 мм зменшує реальний коефіцієнт теплопередачі на 27%. Відповідно, теплова потужність приладу також зменшується на цей відсоток. Таким чином, встановлення запропонованого магнітного фільтру дозволить заощадити до 27 % електроенергії.

Висновки

Встановивши магнітний фільтр з постійними магнітами в гідравлічну систему робочого стенду, ми отримали на виході продукт з дуже чистою водою (50 ppm), що суттєво покращує органолептичні показники напою. Крім того, цей ефект дозволяє зменшити утворення накипу на стінках бойлера нагрівання води, на самому нагрівальному елементі, а також по всьому гідравлічному контуру після проходження води через магнітний фільтр. Завдяки цьому зменшені втрати електроенергії на 27 % під час приготування гарячих напоїв в автоматичній каво-машині.

Запропонована конструкція гідравлічного контуру може бути використана для пральних та посудомийних машин, а також для будь-яких побутових водонагрівальних пристроїв.

Список використаних джерел

1. Харин В. М. Теоретичні основи тепло- і водообміну процесів харчових технологій / В. М. Харин, Г. В. Агафонов. – Миколаїв : Харчова промисловість, 2001. – 343 с.
2. Електропобутова техніка: Підручник / Петко І. В.,

References

1. Kharyn, V.M. & Ahafonov, V.M. (2001). *Teoretychni osnovy teplo- i vlahoobminu protsesiv kharchovykh tekhnolohii* [Theoretical foundations of heat and water exchange processes of food technologies]. Myghkolayiv: Kharchova promyslovist. [in Ukrainian].

- Бурмістенков О. П., Скиба М. Є. – Хмельницький : ХНУ, 2017. – 213 с.
3. Кошоридзе С. И. Механізм зниження накипи при магнітній обробці води в теплоенергетичних пристроях / С. И. Кошоридзе, Ю. К. Левін // Теплоенергетика. – 2013. – №3. – С. 74-77.
2. Petko, I.V., Burmistenkov, O.P., & Skyba, M. Ye. (2004). *Elektropobutova tekhnika* [Electrical Appliances]. Khmelnytskyi: KhNU. [in Ukrainian].
3. Koshorydze, S. Y. & Lievin, Yu. K. (2013). *Mekhanizm znyzhennia nakypi pry mahnitnii obrobsi vody v teploenerhetychnykh prystroiakh* [The mechanism of reduction of scale in the magnetic processing of water in heat-energy devices] *Teploenerhetyka - Heat Power Engineering*. No. 3, Pp. 74-77 [in Ukraine].

Kaminskyi RuslanORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8618-305X>ResearcherID: [V-6469-2018](https://orcid.org/0000-0001-8937-5244)kaminskyji270396@gmail.comKyiv National University of
Technologies and Design**Bila Tetyana**ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8937-5244>ResearcherID: [T-5276-2018](https://orcid.org/0000-0001-8937-5244)bila.ty@knutd.edu.uaKyiv National University of
Technologies and Design**Усовершенствование системы приготовления горячих напитков****Каминский Р. В., Белая Т. Я.**

Киевский национальный университет технологий и дизайна

Цель. Модернизация гидравлической системы приборов для приготовления горячих напитков для повышения эффективности их работы.**Методика.** В работе использованы современные методы очистки воды и экспериментальные методы исследования процесса приготовления горячих напитков.**Результаты.** Разработанный рабочий стенд с установленным в гидравлический контур магнитным фильтром предоставит возможности определения содержания металлов в воде после приготовления горячего напитка, предотвращения образования накипи в гидравлической системе и повышения эффективности очистки воды.**Научная новизна.** В работе обоснованы возможности улучшения качества приготовления горячих напитков за счет изменения конструкции и системы очистки воды.**Практическая значимость** заключается в разработке модернизированной кофе-машины, в которой процесс приготовления горячих напитков происходит с использованием предложенного магнитного фильтра.**Ключевые слова:** магнитный фильтр, кофе-машина, вода, дозатор, резервуар, уровень ррт, гидравлический контур**Improving the hot beverage production system****Kaminskyi R.V., Belaya T. Y.**

Kiev National University of Technology and Design

Purpose. Modernization of the hydraulic system of devices for the preparation of hot drinks to increase their efficiency.

Methodology. The paper uses modern methods of water purification and experimental methods for studying the process of making hot drinks.

Findings. A working stand with a magnetic filter installed in the hydraulic circuit will be designed to provide the possibility of determining the metal content in water after preparing a hot drink, preventing the formation of scale in the hydraulic system and increasing the efficiency of water purification.

Originality. The paper substantiates the possibility of improving the quality of cooking hot drinks by changing the design and water purification system.

Practical value. It consists in the development of a modernized coffee machine, in which the process of making hot drinks takes place using the proposed magnetic filter.

Keywords: magnetic filter, coffee machine, water, dispenser, tank, ppm level, hydraulic circuit