

УДК 621.313

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МИТТЯ ПОСУДУ
В ПОСУДОМИЙНИХ МАШИНАХ****Шумейко В. М., Біла Т. Я.**

Київський національний університет технологій та дизайну

У статті розглянуто технологічний процес миття посуду та види забруднень, що видаляються в посудомийній машині під час певних етапів. Встановлено, що змінювання технологічного процесу та удосконалення конструкції дозволяє зробити посудомийну машину більш ефективною. Наведено експериментальні результати дослідження технологічного процесу для типових посудомийних машин та порівняно їх з параметрами вдосконаленого процесу миття посуду з метою аналізу ефективності модернізованої моделі.

Ключові слова: посудомийна машина, технологічний процес, забруднення, витрати води, повторне використання рідини, фільтрація, етап миття, енергоефективність

Однією з актуальних проблем сьогодення є нераціональне використання водних ресурсів. Особливо дана тенденція спостерігається у веденні домашнього господарства. Приблизно 35...40 % від усього використання водних ресурсів та електроенергії витрачається на забезпечення комфорту та затишку у домі. Однією з найбільш енерговитратною, трудомісткою та тривалою за часом побутовою потребою є процес миття посуду. Незважаючи на широко відомий стереотип, миття посуду за допомогою посудомийної машини у декілька разів ефективніше, ніж миття посуду вручну. Впровадження посудомийних машин у побут не тільки значно полегшило працю та звільнило час, а й скоротило споживання води, оскільки посудомийна машина використовує в 4...5 разів менше води та миючих засобів, ніж ручне миття [1]. До того ж, процес миття посуду в машині більш гігієнічний, тому що миття посуду відбувається при високих температурах, приблизно 60...80⁰ С, що неможливо при ручному митті посуду.

Незважаючи на те, що популярність використання посудомийних машин зростає, досить гостро стоїть питання щодо покращення їх технічних характеристик для того, щоб значно скоротити витрати води та електроенергії.

Постановка завдання

Метою даної роботи є розробка нового технічного рішення, що спрямоване на удосконалення технологічного процесу миття посуду в посудомийній машині, що

забезпечить покращення її технічних характеристик за рахунок скорочення об'єму використаної води та витрат електроенергії.

Результати досліджень

Типовий технологічний процес миття посуду в посудомийній машині складається з наступних етапів [2]: попереднє полоскання; основне миття посуду; перше полоскання; друге полоскання.

Основні етапи миття посуду наведено на рис.1.

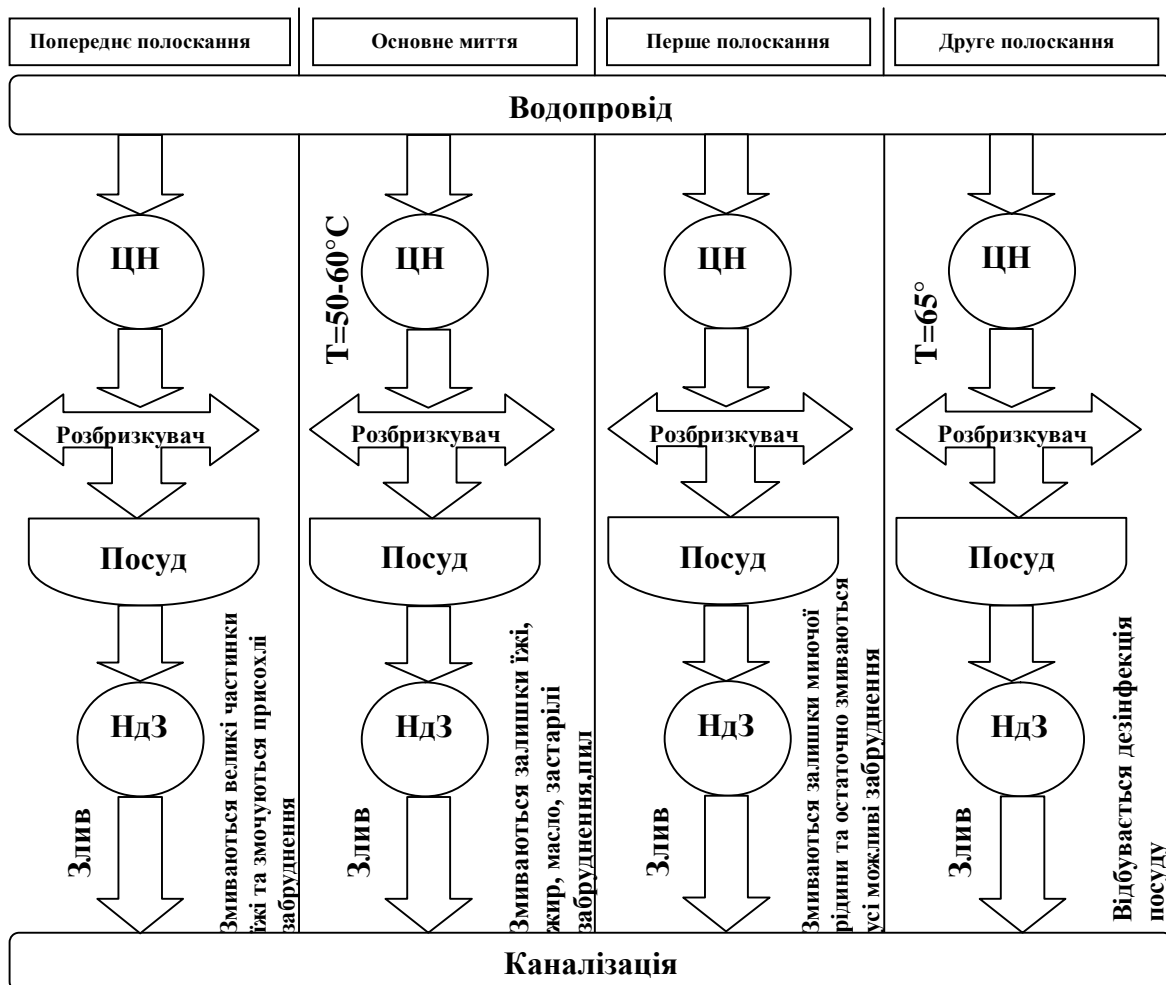


Рис. 1. Схема технологічного процесу миття посуду в типовій посудомийній машині: ЦН – циркуляційний насос; НдЗ – насос для зливу

Гідравлічна схема типової посудомийної машини зображена на рис. 2.

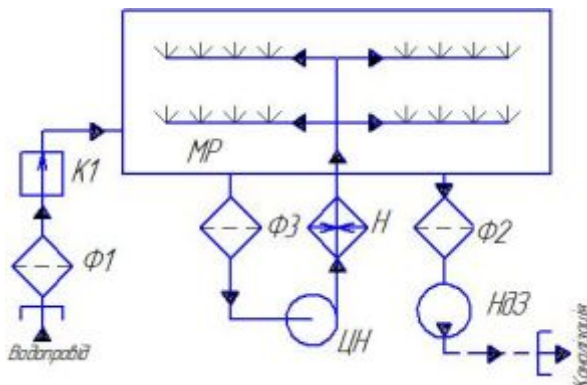


Рис. 2. Гідравлічна схема типової посудомийної машини:
Ф1-Ф3 – фільтри; **К1** – клапан електромагнітний;
Н – електронагрівач; **MP** – миючий резервуар;
ЦН – циркуляційний насос; **НДЗ** – насос для зливу

Перший етап технологічного процесу миття – попереднє полоскання посуду – відбувається в холодній воді в середньому 5...10 хвилин. За допомогою попереднього полоскання з посуду прибираються великі частинки їжі та змочуються присохлі забруднення, що полегшує наступний етап миття.

Другий етап – основне миття посуду – відбувається у воді, що нагріта до температури 50...60⁰С, протягом 50 хвилин та з використання спеціальних миючих засобів. Під час основного миття з посуду змиваються залишки їжі, жир, масло, застарілі забруднення, пил та інші забруднення.

При третьому етапі мийки, що відбувається в холодній воді приблизно 7...10 хвилин, змиваються залишки миючої рідини та остаточно змиваються усі можливі забруднення.

Друге ополіскування триває приблизно 10...15 хвилин, а рідина для ополіскування нагрівається до температури 65⁰С. Цей етап необхідний для забезпечення санітарно-гігієнічних норм, оскільки відбувається дезінфекція посуду, а також усувається поверхневий натяг води, що запобігає появі водяних розводів на посуді.

Виконаний аналітичний аналіз існуючих етапів миття з урахуванням видів забруднень, що видаляються на кожному з вказаних етапах, виявив можливість вдосконалення технологічного процесу. Для цього необхідно удосконалити конструкцію посудомийної машини за рахунок встановлення додаткових насосів, рециркуляційного резервуара, трьохступінчастого фільтру для рециркуляційного резервуару, датчика-реле рівня та збірника.

Основні етапи миття посуду були замінені на такі: основне миття посуду; попереднє ополіскування посуду; рециркуляційне ополіскування; завершальне ополіскування.

Вдосконалений технологічний процес миття посуду наведений на рис. 3.

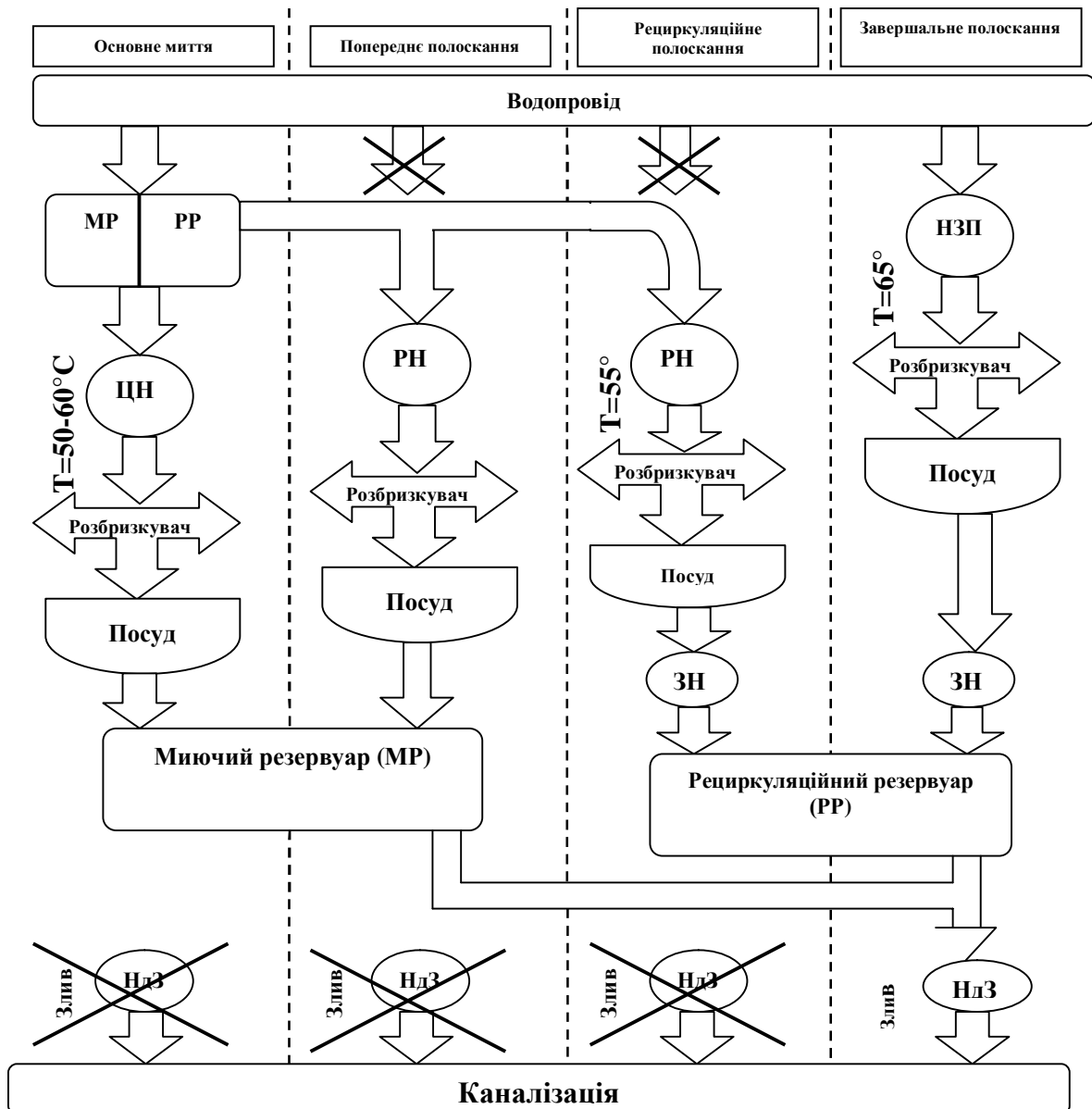


Рис. 3. Схема запропонованого технологічного процесу миття посуду в посудомийній машині: ЦН – циркуляційний насос; РН – рециркуляційний насос; ЗН – зворотний насос; НЗП – насос завершального полоскання; НдЗ – насос для зливу

Гідравлічна схема модернізованої посудомийної машини, що реалізує новий технологічний процес, наведено на рис. 4.

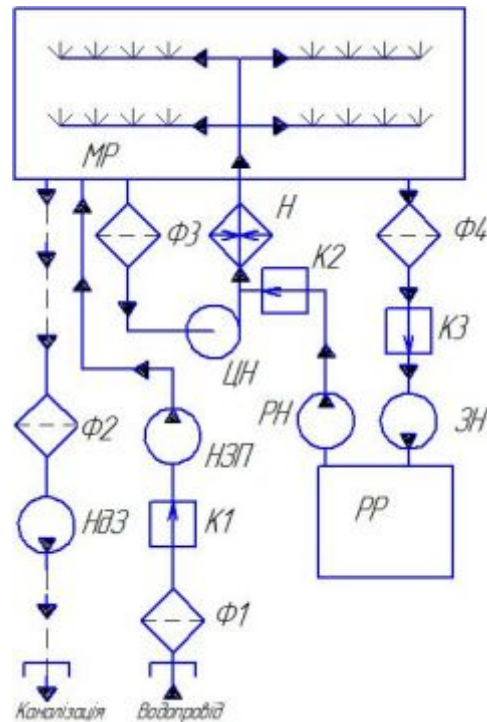


Рис. 4. Гідравлічна схема зміненого технологічного процесу миття посуду в модернізованій посудомийній машині: **Ф1-Ф4** – фільтри; **К1-К3** – клапани електромагнітні; **Н** – електронагрівач; **MP** – миючий резервуар; **PP** – рециркуляційний резервуар; **ЦН** – циркуляційний насос; **НДЗ** – насос для зливу; **ЗН** – зворотний насос; **РН** – рециркуляційний насос; **НЗП** – насос завершального полоскання

Етап основного миття посуду триває приблизно 50 хвилин, а миюча рідина нагрівається до температури 50...60⁰С. Миюча рідина, після закінчення етапу, стікає в миючий резервуар. Під час основного миття з посуду змиваються залишки їжі, жир, масло, застарілі забруднення, пил та інші забруднення.

Далі виконується етап попереднього ополіскування, при якому вода з рециркуляційного резервуара нагнітається до коромисел розбризкувача за допомогою рециркуляційного насоса, а після завершення етапу – стікає в миючий резервуар. Етап триває приблизно 5 хвилин, а ополіскування відбувається холодною водою. За рахунок даного цього етапу змивається найбільша частина миючої рідини та залишки їжі.

На етапі рециркуляційного ополіскування, під час якого використана рідина для ополіскування з рециркуляційного резервуара нагнітається до коромисел розбризкувача за допомогою рециркуляційного насоса. Під час цього етапу працює зворотний насос, який закачує назад зібрану використану рідину для ополіскування в резервуар, на вході якого стоїть трьохступінчатий фільтр. Рециркуляційне ополіскування відбувається

протягом 10 хвилин із нагріванням води до температури 55⁰С. За допомогою цього етапу змивається миючій засіб та відбувається попередня дезінфекція посуду.

Етап завершального ополіскування здійснюється за рахунок нагнітання води за допомогою насоса завершального ополіскування. Етап триває 10...15 хвилин, а вода нагрівається до температури 65⁰С. Під час цього етапу також працює зворотній насос, який закачує зібрану використану рідину завершального ополіскування в рециркуляційний резервуар. Цей етап необхідний для забезпечення санітарно-гігієнічних норм, оскільки відбувається остаточна дезінфекція посуду, а також усувається поверхневий натяг води, що запобігає появі водяних розводів на посуді.

За рахунок того, що після етапу основного миття посуду та попереднього ополіскування вода залишається в миючому резервуарі, після рециркуляційного та завершального ополіскувань вода залишається в рециркуляційному резервуарах, в яких рідина для ополіскування проходить трьохступінчасту фільтрацію, дану воду можна використовувати при наступному циклі миття посуду не беручи воду з водопроводу при першому етапі миття посуду.

В запропонованій посудомийній машині встановлений триступінчатий механічний фільтр для ретельного очищення води. Триступінчатий фільтр містить 3 фільтруючі елементи, а саме сорбційний матеріал (активоване вугілля або алюмосилікат), зворотноосмотична мембрана, іонообмінна смола.

Триступеневий фільтр тонкого очищення води дозволяє отримати очищену воду високої якості. Перший та другий ступінь відповідають за очищення води від механічних домішок. В результаті чого каламутна вода стає прозорою, але на цьому процес очищення не зупиняється. На наступному ступені вода проходить крізь іонообмінний картридж, який змінює її хімічний склад. З води видаляються нафтопродукти, пестициди, залізо, хлор і нітрати. При нагріванні води, що пройшла дану очистку, не утворюється накипу на стінках і нагрівальних елементах.

Для забезпечення контролю рівня води в рециркуляційному резервуарі та для запобігання поломки в наслідок забруднення фільтра встановлений індуктивний датчик-реле рівня.

Принцип роботи реле рівня заснований на перетворенні тиску стовпа рідини, що діє на мембрану із штоком, що прогинаючись діє на сталевий сердечник в зазорі котушки індуктивності, змінюючи при цьому індуктивність котушки, значення якої

відповідає пропорційне рівню води в рециркуляційному резервуарі [3]. Електрична схема індуктивного датчика-реле рівня показана на рис. 5.

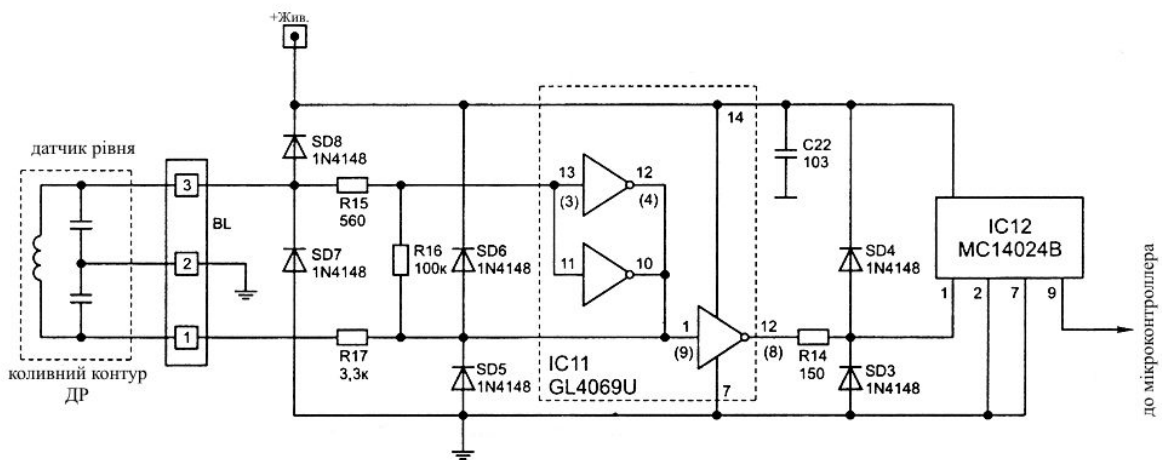


Рис. 5. Електрична схема датчика-реле рівня з коливальним контуром та генератором коливань

Для проведення досліджень технологічного процесу миття посуду в посудомийній машині використано стенди на основі посудомийних машин Miele Deluxe G560 та Ardo AW5B.

Виконано експериментальні дослідження технологічного процесу миття посуду та порівняння його параметрів на досліджуваних моделях. При дослідженні процесу були використані термометр, лічильники води, таймер.

Після проведення експериментів розраховано середні значення параметрів та зведені у таблицю для порівняння з даними модернізованої посудомийної машини.

Таблиця

Порівняння експериментальних даних технологічних процесів миття посуду в типових посудомийних машинах та модернізованій моделі

Посудомийна машина		Miele De Luxe G560, 12 комплектів посуду		Ardo AW5B, 4 комплектів посуду		Модернізована модель, 12 комплектів посуду		Зміна технологічного процесу
Програма		Universal 65°		Нормальна		Нормальна		
№	Етап	Час, с	Витрата води, л	Час, с	Витрата води, л	Час, с	Витрата води, л	
Попереднє полоскання								
1.	Злив	30	-	-	-	-	-	
2.	Подача води	60	11	-	-	-	-	
3.	Миття за рахунок ЦН	300	-	-	-	-	-	

Закінчення таблиці

Основне миття (50-60 °С)								
4.	Злив	60	-	40	-	90	-	
5.	Подача води	60	11	40	3	90	15	
6.	Миття за рахунок ЦН	2500		3500	-	3000		
7.	Злив/ Подача води (одно-часно)	20/30	5,5	60/-	-	-	-	
8.	Подача води	-	-	20	1,5	-	-	
9.	Злив	-	-	35	-	30	-	
10.	Миття за рахунок ЦН	500	-	-	-	-	-	
11.	Злив	90	-	-	-	-	-	-
Перше полоскання						Попереднє полоскання		
12.	Подача води	60	11	40	3	-	-	
13.	Мийка за рахунок ЦН	300	-	350	-	300	-	Миття за рахунок РН
14.	Злив	60	-	70	-	-	-	
Друге полоскання(65°С)						Рециркуляційне полоскання(65°С)		
15.	Подача води	60	11	40	3	-	-	
16.	Миття за рахунок ЦН	800	-	1000	-	600	-	Миття за рахунок РН+ЗН
						Завершальне полоскання		
17.	Подача води	-	-	-	-	60	10	
18.	Миття за рахунок ЦН	-	-	-	-	800	-	Миття за рахунок НЗП+ЗН
Всього		4910	49,5	5195	10,5	4970	25	
Час роботи, хв.		81,83		86,6		82,83		

Умовні позначення : ЦН – циркуляційний насос; РН – рециркуляційний насос; ЗН – зворотний насос; НЗП – насос завершального полоскання

Аналіз результатів показав, що технологічний процес миття посуду в модернізованій посудомийній машині дозволяє зменшити кількість затраченої води приблизно на 50 % в порівнянні з типовими посудомийними машинами, при цьому час миття посуду істотно не змінюється.

Також за рахунок того, що після етапу основного миття посуду та попереднього ополіскування вода залишається в миючому резервуарі, після рециркуляційного та завершального ополіскувань вода залишається в рециркуляційному резервуарах, в яких рідина для ополіскування проходить трьохступінчасту фільтрацію, дану воду можна використовувати при наступному циклі миття посуду не беручи воду з водопроводу при першому етапі миття посуду, можна побачити суттєву економію води до 70 % в порівнянні з типовим технологічним процесом миття посуду.

Висновки

1. Виконаний аналіз видів забруднень, що видаляються під час технологічного процесу миття посуду в типовій конструкції посудомийної машини.
2. Встановлено, що використовуючи певні фільтри для даних видів забруднень, доцільно повторно використовувати воду, змінюючи технологічний процес.
3. У результаті проведених досліджень показано доцільність модернізації технічних характеристик та технологічного процесу типової посудомийної машини за рахунок рециркуляції рідини для ополіскування та встановлення необхідних технічних засобів.
4. Результати експериментальних даних показали, що при зміні технологічного процесу економиться до 50 % води та 25% електроенергії, при цьому час роботи та якість миття посуду залишаються незмінними.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондарь Е. С. Современные бытовые приборы и машины / Е. С. Бондарь, В. Я. Кравцевич. – М. : Машиностроение, 1987. – 147 с.
2. Петко І. В. Основи електропобутової техніки: навчальний посібник / І. В. Петко, О. П. Бурмістенков, Т. Я. Біла – К.:КНУТД, 2013. – 239 с.
3. Лебедев А. И. «Анатомия» стиральных машин / А. И. Лебедев – М. : САЛОН-ПРЕС, 2008 – 24-25 с.

Шумейко В. М., Белая Т. Я.

Совершенствование технологического процесса мытья посуды в посудомоечной машине с целью улучшения технологических характеристик

Киевский национальный университет технологий и дизайна

В статье рассмотрено технологический процесс мытья посуды и виды загрязнений, удаляемых в посудомоечной машине при определенных этапах. Установлено, что изменение технологического процесса и усовершенствования конструкции для измененного процесса позволяет сделать посудомоечную машину более эффективной. Приведены экспериментальные результаты технологического процесса для типичных посудомоечных машин и сопоставлено их с модернизированным процессом мытья посуды для анализа эффективности модернизированной модели.

Ключевые слова: посудомоечная машина, технологический процесс, загрязнения, повторное использование воды, фильтрация, этап мойки, энергоэффективность

Shumeiko V. M., Bila T. Y.

Improvement of technological process of washing dishes in the dishwasher with the aim of improving technological characteristics

Kyiv National University of Technology & Design

The article describes the technological process of washing dishes and types of contaminants that remove in the dishwasher at certain stages. It is established that the changing process and improving the design for a modified process allows to make dishwasher more efficient. Compared the experimental results of the technological process for a typical dishwashers with upgraded process of washing to analyze the performance of the upgraded model.

Keywords: dishwasher, technological process, contaminations, water reuse, filtration, stage of washing, energy efficiency