

УДК 54.062:661.185

**Пилипенко Т.М.**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**Єфімова В.Г.**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**Андрощук С.П.**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**Поліщук М.В.**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**Денисюк І.В.**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ПІНОМІЙНИХ КОСМЕТИЧНИХ ПРОДУКТІВ**

*У статті проведено аналіз композиційних складників піномийних косметичних продуктів для догляду за волоссям вітчизняного та закордонного виробництва, представлених сьогодні на споживчому ринку України. У складі досліджених продуктів виявлено не дуже корисні компоненти, небезпечні для людей із чутливою шкірою та алергіків. Показано, що за композиційними складниками вітчизняні піномийні косметичні продукти не поступаються засобам закордонного виробництва. Для досліджених продуктів визначено деякі фізико-хімічні показники. Сталагмометричним методом – поверхневий натяг, віскозиметричними дослідженнями – в'язкість, потенціометричним методом – рН-середовища, методом Росс-Майлса – піноутворюючу здатність. Встановлено, що фізико-хімічні показники піномийних косметичних продуктів для волосся знаходяться в межах допустимої норми.*

**Ключові слова:** піномийні косметичні продукти, композиційні складники, поверхневий натяг, в'язкість, рН-середовища.

**Постановка проблеми.** На споживчому ринку України сьогодні представлено широкий асортимент піномийних косметичних продуктів для догляду за волоссям, активними мийними компонентами яких є поверхнево-активні речовини (далі – ПАР) [1; 2]. ПАР використовуються для зниження поверхневого натягу між водою та забруднюючими частинками на волоссі та шкірі голови, утворення піни, стабілізації розчину, збільшення в'язкості піномийного косметичного продукту. Піноутворююча здатність, рН-середовища є одними з основних фізико-хімічних показників піномийних косметичних продуктів, нормованих державним стандартом [3]. Визначення поверхневого натягу, в'язкості, піноутворюючої здатності, рН-середовища засобів для догляду за волоссям – важливий етап у загальній оцінці їх якості та безпеки використання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Оцінку якості та безпеки використання вітчизняних піномийних косметичних продуктів і таких, що імпортуються в Україну, проводять за різними показниками [1]. Особлива увага приділяється хімічним, мікробіологічним, токсикологічним, клінічним дослідженням [4–6].

**Постановка завдання.** Зважаючи на широкий асортимент піномийних косметичних продуктів для волосся як вітчизняного, так і закордонного виробництва, представлених сьогодні на споживчому ринку України, аналіз і визначення композиційних складників, фізико-хімічних показників таких засобів є необхідним завданням під час оцінювання та порівняння якості і безпеки їх використання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для дослідження піномийних косметичних

Композиційні складники досліджених піномийних косметичних продуктів

| Зразок 1                                   | Зразок 2                         | Зразок 3                           |
|--|----------------------------------|------------------------------------|
| Aqua                                       | Aqua                             | Aqua                               |
| Sodium Laureth Sulfate                     | Sodium Laureth Sulfate           | Sodium Laureth Sulfate             |
| Sodium Chloride                            | Cocamidopropyl Betaine           | Cocamidopropyl Betaine             |
| Cocamidopropyl Betaine                     | Sodium Chloride                  | Lauryl Glucoside                   |
| Sodium C12-C14 $\alpha$ -Olephinsulphonate | Parfum                           | Cocamide DEA                       |
| Sodium C14-C17 Sec. Alkylsulphonate        | Panthenol                        | Coco-Glucoside                     |
| Cocamide DEA                               | Cilicone Quaternium-22           | Glyceryl Oleate                    |
| C8-C10 Alkyl Poly Glucosides               | Peg-18 Glyceryl Oleate / Cocoate | PEG-7 Glyceryl Cocoate             |
| Polyquaternium-7                           | Lauramine Oxide                  | Sodium Chloride                    |
| Citric Acid                                | Citric Acid                      | Polyquaternium-10                  |
| Arctium Lappa (Burdock) Root Extract       | PPG-3 Myristyl Ether             | Chamomilla Recutita Flower Extract |
| Parfum                                     | Tetrasodium EDTA                 | Linum Usitatissimum Seed Oil       |
| Methyl-chloroisothiazolinone               | Benzyl Alcohol                   | Citric Acid                        |
| Methylisothiazolinone                      | Styrene / Acrylates Copolymer    | Parfum                             |
| -  | Methylchloroisothiazolinone      | Benzyl Alcohol                     |
| -  | Methylisothiazolinone            | Methyl-chloroisothiazolinone       |

продуктів для догляду за волоссям було відібрано зразки торговельних марок (ТМ) вітчизняного та закордонного виробництва: зразок 1 – Шампунь ТМ «Ефект» з екстрактом лопуха, Україна; зразок 2 – Шампунь-кондиціонер ТМ «Dermomed», Італія; зразок 3 – Шампунь-кондиціонер ТМ «Зелена Аптека» для фарбованого волосся, Україна.

Визначення фізико-хімічних показників досліджуваних продуктів проводили поетапно відповідно до стандартизованих методик [3]. Поверхневий натяг ( $\sigma$ ) визначали сталагмометричним методом, в'язкість ( $\eta$ ) – віскозиметричними дослідженнями, рН-середовища – потенціометричними вимірюваннями. Для оцінки піноутворюючої здатності вимірювали висоту стовпчика утвореної піни за приладом Росс-Майлса.

Аналіз композиційних складників досліджених зразків піномийних косметичних продуктів, зазначених на маркуванні виробників їх упаковки, показав, що вони є багатокомпонентними системами (табл. 1).

Усі досліджені піномийні косметичні продукти містять у своєму складі *Sodium Laureth Sulfate* – аніонну ПАР, основний мийний компонент продукту; *Sodium Chloride* – речовину, що виконує роль стабілізатора, загусника та консерванта; *Cocamidopropyl Betaine* – вторинну ПАР; *Citric Acid* – речовину, що характеризується консервуючою здатністю й ефектом очищення; *Methylchloroisothiazolinone* – консервант, який

добре сумісний із ПАР незалежно від їх природи. Повний склад досліджених косметичних систем і властивості їх компонентів наведено нижче.

#### Зразок 1.

*Aqua* – основа, в якій змішуються композиційні складники косметичного продукту. Складає близько 80% усіх складників, дозволяє знизити агресивність і токсичність деяких компонентів.

*Sodium Laureth Sulfate*, *SLES (Hampий лаурет сульфат)* – ПАР, що забезпечує піноутворюючу здатність косметичного продукту [1]. Завдяки наявності *SLES* засіб добре піниться та сприяє видаленню жиру з волосся. Має не таку подразнюючу дію, як натрій лаурил сульфат (*SLS*). Проте тривале використання косметичних продуктів із *SLES* може спричинити розвиток сухості шкіри, її подразнення та випадіння волосся.

*Sodium Chloride* – складник, який виконує відразу декілька важливих функцій. Натрій хлорид є стабілізатором, загусником і консервантом.

*Cocamidopropyl Betaine* – амфотерна ПАР, що добре комбінується з іншими складниками. Як вторинна ПАР, характеризується хорошою піноутворюючою здатністю та мийними властивостями, пригнічує подразнюючий вплив більш агресивних компонентів.

*Sodium C14-C17 Sec. Alkylsulphonate* – змочувальний агент. Використовується для більш ефективного очищення забрудненої поверхні.

*Cocamide DEA* – речовина з класу ефірів, вироблена на основі оцтової кислоти і кокосової олії.

Належить до класу ПАР. Її піноутворююча та мийна здатність досить м'яка, тому вона зазвичай використовується у поєднанні з іншими, більш агресивними компонентами. Основна цінність кокамиду ДЕА – здатність пінитися в жорсткій воді, регулювати рівень рН, підвищувати в'язкість, стабілізувати консистенцію косметичного засобу. Крім того, кокамід ДЕА запобігає утворенню статичної електрики на волоссі та пом'якшує його.

*C8-C10 Alkyl Poly Glucosides (APG)* – м'яка для шкіри ПАР. Характеризується низьким поверхневим натягом, сприяє утворенню піни, добре очищає та зволожує забруднену поверхню. Має хорошу розчинність, усуває жорсткість води. Сумісна з іншими ПАР.

*Polyquaternium-7* – складник, що забезпечує ефективно кондиціонування, є антистатиком. Полегшує розчісування волосся, не залишає відчуття жирності. Покращує густину і стабільність піни.

*Citric Acid* – речовина, котра характеризується хорошою консервуючою та мийною здатністю, прибирає надлишки жиру зі шкірного покриву. Також полегшує розчісування волосся.

*Arctium Lappa (Burdock) Root Extract* – натуральний інгредієнт, який характеризується антибактеріальними, заспокійливими властивостями, регулює і нормалізує вироблення жиру. Екстракт кореня лопуха (реп'яхова олія) підсилює капілярний кровообіг, відновлює обмін речовин у шкірі голови, живить і зміцнює коріння та структуру волосся, прискорює його ріст, зупиняє випадіння, позбавляє від лупи, свербіння і сухості шкіри голови. Відновлює пошкоджену та слабку структуру волосся після фарбування та хімічної завивки.

*Parfume*. На маркуванні не зазначено, який саме парфум використовували.

*Methylchloroisothiazolinone* – консервант. Має низьку токсичність [6] за рекомендованих до використання концентрацій і відповідає екологічним вимогам.

*Methylisothiazolinone* – консервант. Не шкідлива речовина [6]. Проте за умови передозування може стати причиною контактного дерматиту.

Описані складники, наявні в двох інших засобах, нижче не зазначаються.

### Зразок 2.

*Panthenol* – поживна речовина. Широко застосовується як ефективний зволожуючий і пом'якшувач компонент.

*Silicone Quaternium-22* – новітня розробка у сфері догляду за волоссям, силікон, в одній молекулі якого міститься більша кількість катіонних

груп, ніж у молекулах лінійних або аміномодифікованих силіконів. Це означає, що силікон кватерніум-22 краще контактує з поверхнею волосся, формує більш міцну захисну плівку і краще захищає колір фарбованого волосся від вимивання. Крім того, він має дуже низьку теплопровідність і забезпечує захист волосся від термічного впливу. Легко змивається і не накопичується на волоссі.

*PEG-18 Glyceryl Oleate / Cocoate* – нетоксична речовина, позбавлена кольору і запаху, має хороші пом'якшувачі та зволожуючі властивості. Знижує поріг дратівливості шкіри. Перешкоджає розмноженню бактерій у косметичному продукті. Не завдає шкоди організму, якщо його концентрація не перевищує 50%.

*Lauramine Oxide* – ПАР, що підсилює піноутворюючу і мийну здатність косметичного продукту. Лаурамин оксид сумісний з аніонними, амфотерними і катіонними ПАР.

*PPG-3 Myristyl Ether* – емомент, складний ефір, не є токсичним складником [6].

*Tetrasodium EDTA* – комплексоутворювач, речовина, що покращує піноутворення, посилює дію консервантів. Властивості тетранатрію ЕДТА зберігаються у широкому діапазоні рН (2–13,5) за температури до 100°C.

*Benzyl Alcohol* – безбарвна рідина з приємним запахом. Бензиловий спирт міститься в ефірних оліях жасмину, гіацинта та ін. Використовується як розчинник, фіксатор і запашна речовина. Як консервант дозволений у концентрації до 1%. Не є цілком безпечною речовиною, оскільки може викликати алергічні реакції, роздратування шкіри, токсичний [6].

*Styrene / Acrylates Copolymer* – складник, призначений для формування плівки і фіксування косметичного засобу. Забезпечує глибоке проникнення в шкіру рослинних екстрактів вітамінів та активних речовин. Надає шампуню молочно-кремового вигляду.

### Зразок 3.

*Lauryl Glucoside* – ПАР рослинного походження, яка характеризується пом'якшувачим ефектом, дбайливо і делікатно очищає забруднену поверхню. Лаурил глюкозид є нетоксичною речовиною [6], легко і швидко біорозкладається. Сумісний практично з усіма видами ПАР, безпечний інгредієнт, підходить для всіх типів волосся.

*Coco-Glucoside* – м'який компонент із піноутворюючим ефектом. Розчиняє бруд і шкірне сало, не завдаючи шкоди епідермісу. Добре вимиває брудне і жирне волосся, робить його м'яким, після чого воно легко розчісується. Загальний ефект

Фізико-хімічні показники піномийних косметичних продуктів

| Показник   | с, % | Зразок 1 | Зразок 2 | Зразок 3 |
|--|------|----------|----------|----------|
| σ, мН/м  | 0    | 71,65    | 71,65    | 71,65    |
|  | 2,5  | 24,50    | 22,76    | 23,69    |
|  | 3    | 23,98    | 22,15    | 22,76    |
|  | 5    | 22,41    | 21,82    | 22,50    |
|  | 10   | 22,14    | 21,81    | 22,45    |
| η, мПа·с   | 0    | 0,854    | 0,854    | 0,854    |
|  | 10   | 1,988    | 1,997    | 1,987    |
| pH   | 10   | 7,1      | 7,2      | 6,9      |
| Піноутворююча здатність:<br>пінне число, мм<br>стійкість піни, од. | 10   | 350      | 345      | 345      |
|  |      | 0,9      | 1        | 0,9      |

від наявності цієї речовини в косметичному продукті – розгладження структури волосся, збільшення його об'єму.

*Glyceryl Oleate (Естер-А)* – ПАР, яка добре пов'язує жири з водою, запобігає окиснювальним процесам під час зберігання.

*Peg-7 Glyceryl Cocoate* – м'яка, неіонна ПАР. Проявляє хороші мийні властивості. Значно знижує подразнюючу дію аніонних ПАР.

*Polyquaternium-10* – антистатик і кондиціонер, безпечний компонент. Є збагаченою водою молекулою целюлози. Має хорошу сумісність із аніонними й амфотерними ПАР. Полегшує розчісування мокрого та сухого волосся, надає йому блиску.

*Chamomilla Recutita Flower Extract (Екстракт Ромашки)* – заспокійливий, освіжаючий, зволожуючий компонент. Чудовий у використанні для чутливої шкіри, знімає її подразнення.

*Linum Usitatissimum Seed Oil (Олія насіння льону)* – цінне джерело Омега-3 і Омега-6, що зумовлює його пом'якшуючу та антиоксидантну дію. Допомогає при сухості шкіри волосся. Знімає роздратування, зміцнює і захищає шкіру.

Таким чином, зразки 2, 3 містять досить небезпечний складник, Benzyl Alcohol. У зразку 1 його не виявлено. Із переваг композиційного складу зразка 2 необхідно відзначити наявність зволожуючого і пом'якшуючого компонента, Panthenol. Перевагами композиційного складу зразка 3 є наявність таких природних компонентів, як екстракт ромашки й олія льону.

Результати експериментальних досліджень із визначення фізико-хімічних показників досліджених піномийних косметичних продуктів зведено у табл. 2.

Наявність у піномийних косметичних засобах комплексу ПАР (табл. 1) сприяє утворенню піни

[1]. Це відбувається за рахунок зменшення поверхневого натягу води. Так, із експериментальних залежностей поверхневого натягу від концентрації (с) на межі поділу фаз розчини ПАР – повітря σ знижуються з 71,65 мН/м до 22,45 – 21,81 мН/м (табл. 2). Спочатку поверхневий натяг різко зменшується, тобто поверхнева активність ПАР зростає [2]. Це пов'язано з поступовим утворенням адсорбційного шару орієнтованих молекул ПАР. Подальше зниження σ зі збільшенням концентрації розчину припиняється, оскільки закінчується насичення їх молекулярного шару.

За піноутворюючою здатністю, яка визначається пінним числом і стійкістю піни, усі досліджені зразки мають хороші показники (табл. 2), що відповідають нормованим значенням [3]. Так, пінне число 345–350 мм не менше за нормовані 145 мм, а стійкість піни 0,9–1,0 одиниць знаходиться в нормованому діапазоні 0,8–1,0 од.

ПАР використовують не тільки для утворення піни, а й для стабілізації мийного продукту та збільшення його в'язкості. За віскозиметричними дослідженнями в'язкість косметичних зразків зростає з 0,854 мПа·с до 1,987–1,997 мПа·с (табл. 2).

Визначення водневого показника pH піномийних косметичних продуктів є важливим етапом оцінювання їх безпечності використання. Так, для досліджених засобів pH змінюється в діапазоні 6,9–7,2 (табл. 2), що також є в межах допустимої норми 3,5–8,5 [3].

**Висновки.** Встановлено, що за основними фізико-хімічними показниками піномийні косметичні продукти для догляду за волоссям як вітчизняного, так і закордонного виробництва, представлені сьогодні на споживчому ринку України, відповідають нормованим державним стандартам значенням. За аналізом їх композиційних

складників у них виявлено не дуже корисні компоненти, небезпечні для алергіків і людей із чутливою шкірою. Показано, що за композиційними

складниками вітчизняні піномийні косметичні продукти не поступаються засобам закордонного виробництва.

#### Список літератури:

1. Пилипенко Т., Чигиринець О., Воробйова В., Єфімова В. Дослідження фізико-хімічних показників якості піномийних косметичних засобів. *Технічні науки та технології*. 2016. № 1 (3). С. 222–228.
2. Мчедлов-Петросян М.О., Лебідь В.І., Глазкова О.М., Лебідь О.В. Колоїдна хімія: підручник. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2012. 500 с.
3. ДСТУ 4315:2004. Засоби косметичні для очищення шкіри та волосся. Загальні технічні умови. Київ, 2005. Держспоживстандарт України. 12 с.
4. Вишнікіна О.В., Лихолат О.А. Хімічна експертиза якості косметичних засобів, що імпортуються в Україну. *Вісник Академії митної служби України. Серія: Технічні науки*. 2009. № 1. С. 55–62.
5. Прокопенко В.П., Кіркова М.С. Дослідження хімічного складу косметичних засобів. *Імідж сучасного педагога*. 2013. № 6. С. 35–36.
6. Суворов А.В. Справочник по клинической токсикологии. Нижний Новгород: Изд-во НГМА, 1996. 180 с.

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕНОМОЮЩИХ КОСМЕТИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ

*В статье проведен анализ композиционных составляющих пеномоющих косметических продуктов по уходу за волосами отечественного и зарубежного производства, представленных на сегодняшний день на потребительском рынке Украины. В составе исследованных продуктов обнаружены не очень полезные компоненты, которые опасны для людей с чувствительной кожей и аллергиков. Показано, что по композиционным составляющим отечественные пеномоющие косметические продукты не уступают средствам зарубежного производства. Для исследованных косметических продуктов определены некоторые физико-химические показатели. Сталагмометрическим методом – поверхностное натяжение, вискозиметрическими исследованиями – вязкость, потенциометрическим методом – рН-среды, методом Росс-Майлса – пенообразующую способность. Установлено, что физико-химические показатели пеномоющих косметических продуктов для волос находятся в пределах допустимой нормы.*

**Ключевые слова:** пеномоющие косметические продукты, композиционные составляющие, поверхностное натяжение, вязкость, рН- среды.

### PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF FOAM CLEANING COSMETIC PRODUCTS

*This article presents the analysis of the composition of foam cleaning cosmetic products of domestic and overseas production presented in the consumer market of Ukraine, which are used in the hair care. The analysis of the cosmetics revealed the presence of the components, which are harmful to people with sensitive skin and allergic individuals. It is shown that according to the composition domestic products are equal to the cosmetics produced overseas. For the cosmetic products studied in this article, some physical-chemical parameters were determined. The following methods were used in the determination: stalagmometric method was used to evaluate the surface tension, viscosimetric method – viscosity, potentiometric method – pH of the product, the Ross-Miles method – foaming capacity. It was determined that physical-chemical characteristics of foam cleaning cosmetic products for the hair care are in the normal range.*

**Key words:** composition of foam cleaning cosmetic products, surface tension, viscosity, pH of the product.