

Рекомендовано д. фарм. н., професором Н. П. Половко

УДК 615.01112:687.552:665.585.5:613.953

<https://doi.org/10.24959/sphhcj.17.98>

Л. С. ПЕТРОВСЬКА

Національний фармацевтичний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ВИРОБНИЦТВА ЗАСОБУ ДЛЯ НЕМОВЛЯТ

Мета: вивчення впливу обраного комплексу активних речовин на структурно-механічні властивості розроблених піномийної основи та засобу, а також установа необхідних технологічних аспектів для його промислового виробництва.

Матеріали та методи. Були проведені технологічні, структурно-механічні, фізико-хімічні дослідження. Реологічні параметри (структурну в'язкість, напругу зсуву та ін.) вимірювали за допомогою віскозиметра Brookfield DV-II + PRO (США), шпindel SC 4-21. рН досліджуваних зразків визначали потенціометричним методом.

Результати дослідження. При проведенні структурно-механічних досліджень нами було відмічено, що всі зразки мали структуровану систему, псевдопластичний тип течії і певні тиксотропні властивості. Встановлено раціональний спосіб уведення активних речовин (алантоїну, гідроксіетилсечовини) та консерванта до розробленої піномийної основи та доведено, що саме завдяки обраній послідовності їх уведення розроблений піномийний засіб відповідає всім регламентованим вимогам (органолептичним, структурно-механічним тощо).

Висновки. Виявлено, що отримані структурно-механічні характеристики експериментальних зразків впливають на технологічні аспекти виробництва розроблюваного засобу для немовлят. За допомогою технологічних, фізико-хімічних і структурно-механічних досліджень обґрунтовано послідовність уведення речовин (алантоїну, гідроксіетилсечовини, консерванта) до розробленої піномийної основи. Експериментально підтверджено, що розрахований показник механічної стабільності (МС) цього засобу (який близький до ідеального значення – 1,0) свідчить про структурованість системи, що важливо насамперед на усіх етапах технологічного процесу і свідчить про задовільні екструзійні властивості засобу в обраному виді тари (ПЕТ флакон із фліп-топом). На підставі побудованих реограм доведено, що розроблений засіб є стабільною системою з певними тиксотропними властивостями, що підтверджено наявністю певної площі петлі гістерезису.

Ключові слова: піномийна основа; шампунь для немовлят; структурно-механічні властивості; значення рН; технологія

L. S. PETROVSKA

THE STUDY OF THE STRUCTURAL AND MECHANICAL PROPERTIES AND TECHNOLOGICAL ASPECTS OF MANUFACTURING A PRODUCT FOR INFANTS

Aim. To study the effect of the complex of active substances selected on the structural and mechanical properties of the foam base and the product developed, as well as to determine the necessary technological aspects for its industrial production.

Materials and methods. The technological, structural and mechanical, physicochemical studies were carried out. The rheological parameters (structural viscosity, shear stress and other rheological indicators) were measured using a Brookfield DV-II + PRO (USA) viscosimeter, SC 4-21 spindle. The pH value of the test samples was determined by the potentiometric method.

Results. When carrying out the structural and mechanical studies we noted that all samples had a pseudoplastic flow type and definite thixotropic properties. The rational method of introduction of active substances (allantoin, hydroxyethyl urea and preservative) in the foam base developed was found. Thus, it is indicated that due to the sequence of their addition selected the foam product developed meets all regulated requirements (organoleptic, structural-mechanical, etc.).

Conclusions. It has been determined that the structural and mechanical characteristics of the experimental samples obtained affect the technological aspects of manufacturing the product developed for infants. Thanks to the technological, physicochemical and structural and mechanical studies conducted the sequence of introduction of substances (allantoin, hydroxyethyl urea, preservative) in the foam base developed has been substantiated. It has been experimentally confirmed that the calculated index of mechanical stability (MS) of this product (close to the ideal value of 1.0) indicates the structure of the system, which is important, above all, throughout all stages of the technological process and the satisfactory extrusion properties of the product in an unsealed container (PET bottle with a flip-top). On the basis of the rheograms constructed it has been proven that the product developed is a stable system with definite thixotropic properties, and it has been confirmed by the presence of a certain area of the hysteresis loop.

Key words: foam base; shampoo for newborns; structural and mechanical properties; pH; technology.

Л. С. ПЕТРОВСКАЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА СРЕДСТВА ДЛЯ МЛАДЕНЦЕВ

Цель: изучение влияния выбранного комплекса активных веществ на структурно-механические свойства разработанных пеномоющей основы и средства, а также установления необходимых технологических аспектов для его промышленного производства.

Материалы и методы. Во время работы были проведены технологические, структурно-механические, физико-химические исследования. Реологические параметры (структурную вязкость, напряжение смещения и др.) измеряли с помощью вискозиметра Brookfield DV-II + PRO (США), шпиндель SC 4-21. Значение pH исследуемых образцов определяли потенциометрическим методом.

Результаты исследования. При проведении структурно-механических исследований нами было отмечено, что все образцы имели структурированную систему, псевдопластический тип течения и определенные тиксотропные свойства. Установлен рациональный способ введения активных веществ (алантоина, гидроскиэтилмочевины и консерванта) в разработанную пеномоющую основу, указано, что именно благодаря выбранной последовательности их введения разработанное пеномоющее средство соответствует всем регламентированным требованиям (органолептическим, структурно-механическим и т.д.).

Выводы. Выявлено, что полученные структурно-механические характеристики экспериментальных образцов влияют на технологические аспекты производства разрабатываемого средства для младенцев. С помощью технологических, физико-химических и структурно-механических исследований обоснованы последовательность введения веществ (алантоина, гидроскиэтилмочевины, консерванта) в разработанную пеномоющую основу. Экспериментально подтверждено, что рассчитанный показатель механической стабильности (МС) данного средства (близкий к идеальному значению – 1,0) свидетельствует о структурированности системы, которая важна на всех этапах технологического процесса и указывает на удовлетворительные экструзионные свойства средства в выбранном виде тары (ПЭТ флакон с флип-топом). На основе построенных реограмм доказано, что разработанное средство является стабильной системой с определенными тиксотропными свойствами, что подтверждено наличием определенной площади петли гистерезиса.

Ключевые слова: пеномоющая основа; шампунь для младенцев; структурно-механические свойства; значение pH; технология.

Постанова проблеми. Дитячі засоби, як окремі сегменти ринку парафармацевтичних засобів, за останні 5 років показав стійку тенденцію до росту, незважаючи на низький рівень зростання загальноекономічного становища. За останніми макротенденціями української економіки, ринок дитячих товарів є перспективним і таким, що динамічно розвивається. Існують об'єктивні причини (зокрема, реформа охорони здоров'я), які певним чином призведуть до зростання ринку товарів для дітей. Зміни будуть стосуватися сегмента «Дитяче харчування» та «Дитяча косметика».

На сьогоднішній день відмінною рисою цього ринку є те, що багато дитячих засобів виробляються контрактним способом. Це пояснюється тим, що контрактне виробництво дитячих шампунів, гелів, кремів дає власникам брендів низку конкурентних переваг, пов'язаних з можливістю скоротити виробничі та дослідницькі (експериментальні) витрати [1, 2].

Наразі існує загальноприйнята класифікація засобів для дитячої шкіри, сегментована за віковими групами: baby-сегмент (діти до 3 років); kids-сегмент (діти 4-8 років);

twins-сегмент (діти 9-12 років); teen-сегмент (підлітки 13-16 років).

Серед зазначених чотирьох сегментів найбільш значущим і привабливим для виробників є baby-сегмент. Це обумовлено тим, що саме у цьому віці дитина потребує розбірливішого догляду за шкірою та її придатками і це зумовлює потребу у виробництві різноманітного асортименту таких засобів [3, 4].

Засоби гігієни для дітей є дуже складним товаром для виробників, оскільки до якості продукції та її нешкідливості висуваються досить жорсткі вимоги. Склад засобів цього сегмента має відповідати загальноприйнятим у всьому світі вимогам, таким, як епідермальний рівень дії, гіпоалергенність, значення pH (5,0-5,5) для мийних засобів, а також нешкідливість основи, відсутність синтетичних запашок та барвників [5-8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За дослідженнями світових тенденцій із розробки парафармацевтичних засобів слід відзначити позитивний досвід Китайської Народної Республіки, в якій Державна організація з контролю за харчовими продуктами та медикаментами (China Food Drug

Administration) змінила вимоги, зокрема, до засобів для дітей віком до 12 років. Ця організація встановила жорсткий контроль за сферою застосування, принципами розробки, за вимогами щодо безпеки, пакування та маркування готових засобів. Також було змінено (знижено) рекомендовані концентрації консервантів, барвників, поверхнево-активних речовин (ПАР) і зроблено акцент на склад, а саме на інгредієнти, які мають бути безпечними при застосуванні (внесені до переліків). Крім того, зроблено окремий акцент на те, що при виробництві дитячих парафармацевтичних засобів неприпустимо використовувати генетичні та нанотехнології [9-12].

Для того щоб вітчизняні парафармацевтичні засоби для дитячої шкіри могли конкурувати на ринку в сегменті піномийних засобів очищувальної дії на рівні з європейськими виробниками та/або країнами митного союзу, важливими моментами є наявність піномийної основи з комплексом «м'яких» ПАР, уведення збалансованої й одночасно мінімальної комбінації активних та допоміжних речовин. Також належне їх упровадження у виробництво з дотриманням усіх норм та вимог [13-16].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Враховуючи особливості функціонування та будови дитячої шкіри на першому році життя та сформовані вимоги саме до розробки таких піномийних засобів, ми обрали раціональну комбінацію активних речовин, яка, на наш погляд, буде забезпечувати протизапальний та зволожувальний ефекти на шкіру дитини і відповідати специфічним вимогам до розробки цих засобів [15-18].

Як активні речовини нами був обраний алантоїн (Allantoin, «Clariant», Німеччина), який виявляє протизапальну і протимікробну дію, є незамінним для сухої і дуже чутливої шкіри, здатен попереджати подразнення, сприяє регенерації і прискореному загоєнню, а також покращує захисні шкірні функції. Також ця речовина виявляє зволожувальний і пом'якшувальний ефекти [7, 8].

Як відомо, шкіра немовлят містить 80-90 % води. Такий вміст вологи в шкірі має підтримуватися постійно, однак через те, що шкіра малошарована, волога легко втрачається

і, як наслідок, вона пересихає. Тому як зволожувальний компонент нами була обрана гідроксіетилсечовина («Hydrovance», Hydroxyethyl Urea, «Akzo Nobel», США) [7, 16], а як консервант – багатокомпонентна система з широким спектром антимікробної дії «Niraquard СМВ» («Nira Laboratories», Великобританія) [15, 16].

Формулювання цілей статті. Тому метою дослідження було вивчення впливу обраного комплексу активних речовин на структурно-механічні властивості розроблених піномийної основи та засобу, а також устанавлення необхідних технологічних аспектів для його промислового виробництва.

Викладення основного матеріалу дослідження. На підставі проведених фізико-хімічних і технологічних досліджень обґрунтовано раціональний склад піномийної основи шампуню для немовлят. У результаті експериментальних досліджень нами була отримана стабільна піномийна основа, яка відповідала усім фізико-хімічним показникам, устанавленим чинною нормативною документацією України [17, 18].

На підставі результатів проведених мікробіологічних, біологічних і токсико-гігієнічних досліджень обґрунтовано концентрація активних речовин: алантоїну – 0,1 %, гідроксіетилсечовини – 0,2 %, консерванта «Niraquard СМВ» – 0,1 % [19].

Усі експериментальні зразки готувалися, враховуючи такі технологічні параметри: розчинення детергентів проводили у діапазоні температур від 35 до 45 °С протягом 10-20 хв; швидкість мішалки – до 40 об/хв (для запобігання утворення масиву піни); значення рН коригували за допомогою молочної кислоти до 5,0-5,5 [20].

Були проведені технологічні, структурно-механічні, фізико-хімічні дослідження.

Реологічні параметри (структурну в'язкість, напругу зсуву та ін.) вимірювали за допомогою віскозиметра Brookfield DV-II + PRO (США), шпіндель SC 4-21. Користувалися такою методикою: приблизно 8,0-8,5 г зразка поміщали в камеру, опускали в нього шпіндель, якому надавали обертових рухів (20, 30, 35, 40, 50, 60, 80, 100 об/хв), починаючи з малих швидкостей деформації і потім у зворотному порядку. При цьому фіксували показники швидкості зсуву (D_r, c^{-1} :

18,6, 27,9, 32,5, 37,2, 46,5, 55,8, 74,4, 93), напруги зсуву (τ , Па), структурної в'язкості (η , мПа · с) на дисплеї віскозиметра [21-23].

Значення рН досліджуваних зразків визначали потенціометричним методом на іонометрі «рН Meter Metrohm 744» (Німеччина).

Результати та їх обговорення. Безумовно, введення низки необхідних активних речовин буде впливати на весь спектр властивостей (фізико-хімічні, технологічні, структурно-механічні) розробленої основи. У дослідженні нами було зроблено акцент саме на вивчення технологічних особливостей введення активних речовин та їх вплив на структурно-механічні властивості розробленої піномийної основи. Встановлено, що додавання будь-яких речовин до розробленої піномийної основи здатно тією чи іншою мірою змінювати значення реологічних параметрів і відбиватися на інших показниках (рН, стабільності та ін.), що, зі свого боку, потрібно дослідити й урахувати при розробці шампуню.

Оскільки до складу основи розробленого засобу входить низка сучасних детергентів аніонного, амфотерного та неіоногенного характеру, то нашим першочерговим завданням було знизити його значення з рН 6,0-6,5 до питомого. Для цього вводилась молочна кислота, яка дозволила скоригувати рН розробленої основи до 5,0-5,5.

Проведення всього обсягу досліджень структурно-механічних властивостей є одним із необхідних етапів при розробці піномийних засобів. Саме реологічні дослідження дають можливість передбачити стан та поведінку майбутнього піномийного засобу під час технологічного процесу, при екструзії з флакона, при нанесенні на поверхню шкіри.

Для встановлення типу течії та визначення тиксотропних властивостей нами були побудовані реограми досліджуваних піномийних основ з обраними активними та допоміжними речовинами, а саме: зразок № 1 – піномийна основа; зразок № 2 – основа + алантоїн; зразок № 3 – основа + гідроксіетилсечовина; зразок № 4 – основа + консервант «Niraquard СМВ»; зразок № 5 – піномийна основа + алантоїн + гідроксіетилсечовина + консервант «Niraquard СМВ».

Визначення були проведені при збільшенні обертів шпинделя з 20 до 100 об/хв,

досягаючи постійної напруги зсуву при максимальних обертах і подальшого зменшення обертів шпинделя [20, 21].

При проведенні реологічних досліджень нами було визначено, що всі зразки мали структуровану систему та псевдопластичний тип течії. Усі зразки мали певні тиксотропні властивості, які забезпечують необхідні екструзійні властивості розробленого засобу з обраної тари (флакон із ПЕТ). Отримані параметри розробленого засобу досягаються не за рахунок введення натрію хлориду, а за рахунок потенціювання двох механізмів загущення: електролітного й асоціативного [22].

Отримані дані на реограмі (рис. 1) підтверджують, що саме за рахунок поєднання комплексу електролітного й асоціативного загущення системи нами були отримані задовільні структурно-механічні властивості, що додатково підтверджено розрахованими значеннями механічної стабільності, близьке до рекомендованого значення якої становить 1,0 (табл. 1) [24].

Безумовно, введення необхідних нам речовин впливатиме на структурну в'язкість (у бік збільшення), що, на наш погляд, пов'язано з хімічною взаємодією основи з обраними речовинами у необхідному інтервалі значення рН.

Слід зазначити, всі зразки мали значення в'язкості, яке лежало у діапазоні рекомендованих значень структурної в'язкості [24]. Отримані значення механічної стабільності усіх експериментальних зразків підтверджують, що обрана комбінація активних та допоміжних речовин була раціональною (значення механічної стабільності близьке до рекомендованого – 1,01) [24]. Тобто ми можемо зробити висновок, що обрані речовини у таких концентраціях не впливають на цей показник.

Традиційно ми також побудували реограми залежності структурної в'язкості від градієнта швидкості зсуву (рис. 2). За отриманими реограмами встановлено, що всі досліджувані піномийні зразки були стабільними системами, являли собою неньютонівські рідини з пластичним типом течії. Введення до розробленої піномийної основи обраних активних речовин майже в усіх випадках призводило до збільшення значення

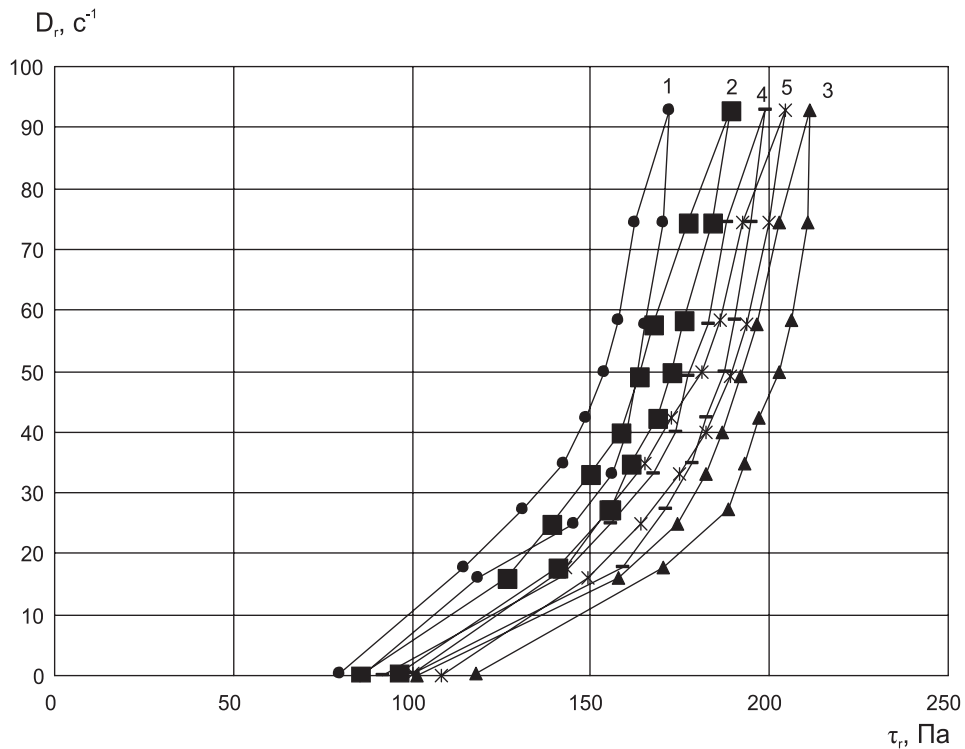


Рис. 1. Реограми піномийних основ: 1 – основа; 2 – основа з алантоїном; 3 – основа з гідроксіетилсечовиною; 4 – основа з консервантом «Niraquard CMB»; 5 – основа + алантоїн + гідроксіетилсечовина + консервант

реопараметрів, що, зі свого боку, пов'язано зі зміною структури коагуляційної дисперсії.

Ми звернули увагу і на порядок уведення активних речовин до розробленої піномийної основи. Тому наступним етапом наших досліджень було визначення раціональної технології, а саме визначення послідовності уведення обраних речовин. Отримані дані наведені в табл. 2.

За отриманими експериментальними даними (табл. 2), усі зразки мали задовільні значення механічної стабільності та рекомендований інтервал структурної в'язкості [24]. Досліджувалися також споживчі

властивості, які є одними із головних критеріїв при виборі піномийного засобу. Було встановлено, що, на жаль, усі експериментальні зразки шампуню для немовлят, крім зразка № 1, мали незадовільні споживчі характеристики (після уведення до них активних речовин у різній послідовності піномийні основи зразків №№ 2-5 скаламутніли і мали неестетичний вигляд). Отже, за проведеними дослідженнями нами було обрано раціональну послідовність уведення активних речовин: алантоїн, гідроксіетилсечовина та консервант у необхідних концентраціях, до розробленої піномийної основи.

Таблиця 1

ВИВЧЕННЯ ДЕЯКИХ РЕПОКАЗНИКІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗРАЗКІВ

№ зразка	Склад зразка	Структурна в'язкість, мПа·с (20 об/хв)	Значення механічної стабільності
1	Піномийна основа	4750	1,01
2	Піномийна основа + алантоїн	4300	1,05
3	Піномийна основа + гідроксіетилсечовина	4800	1,25
4	Піномийна основа + консервант	4900	1,05
5	Піномийна основа + алантоїн + гідроксіетилсечовина + консервант	4650	1,09

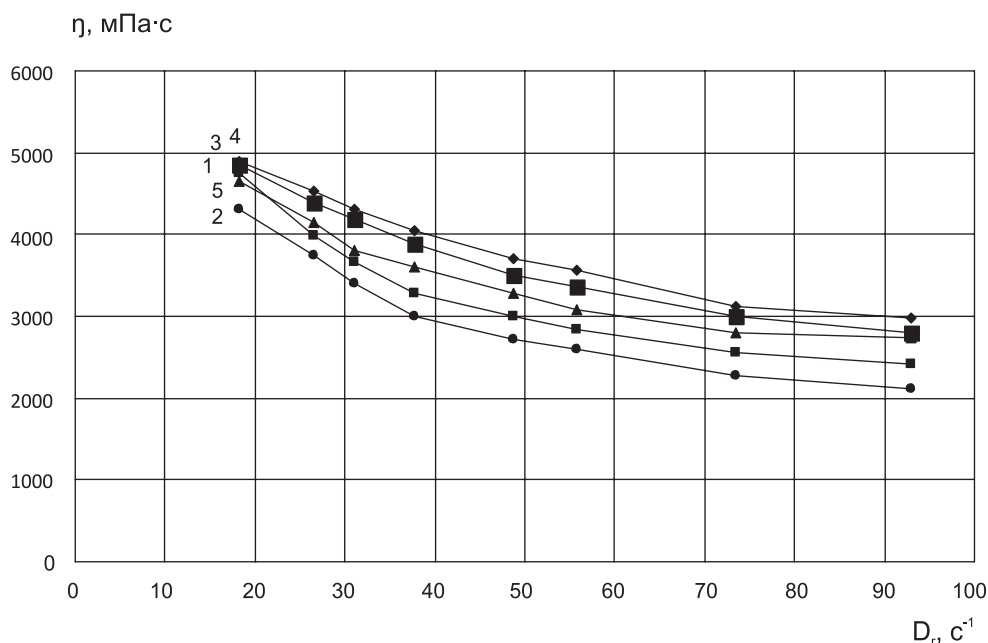


Рис. 2. Залежність структурної в'язкості піномийних зразків від швидкості зсуву: 1 – основа; 2 – основа з алантоїном; 3 – основа з гідроксіетилсечовиною; 4 – основа з консервантом «Niraquard CMB»; 5 – основа + алантоїн + гідроксіетилсечовина + консервант

Приготування різних видів мийних засобів здійснюється незалежно від технологічної послідовності із застосуванням однакового апаратурного оснащення. Інакше кажучи, на одному й тому самому обладнанні можна випускати різні за дією засоби: рідке мило, шампуні, гелі для душу тощо.

Проте слід враховувати, що усе технологічне обладнання, яке використовується для приготування розчину ПАР і готового засобу, має бути виготовлено з нержавіючої сталі певної марки, що належить до високолегованих корозійностійких металів. Їх властивість «не іржавіти» досягається за рахунок

додавання Cr (хрому). Так на поверхні металу при взаємодії з агресивним середовищем утворюється плівка з нерозчинних оксидів, які запобігають корозії. Оскільки основними компонентами складу засобу для очищення поверхні шкіри та волосся є розчин детергентів у комбінації з натрієм хлоридом, ця суміш здатна впливати на стійкість металу до корозії. Тому важливим етапом є вибір раціональної марки нержавіючої сталі, яка буде стійкою до певного середовища. Крім того, враховуючи температурний режим виробництва, який може сягати 90 °С, доцільно приділити особливу увагу до добору

Таблиця 2

ВИВЧЕННЯ ДЕЯКИХ РЕОПОКАЗНИКІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ЗРАЗКІВ

№ зразка	Склад зразка	Структурна в'язкість, мПа·с (20 об/хв)	Значення механічної стабільності
1	Піномийна основа + алантоїн + гідроксіетилсечовина + консервант	4650	1,09
2	Піномийна основа + гідроксіетилсечовина + алантоїн + консервант	4500	1,0
3	Піномийна основа + гідроксіетилсечовина + консервант + алантоїн	4650	1,01
4	Піномийна основа + консервант + алантоїн + гідроксіетилсечовина	4450	0,99
5	Піномийна основа + консервант + гідроксіетилсечовина + алантоїн	4530	0,98

марки нержавіючої сталі. Доведено виробничою практикою роботи з детергентами, що і реактор, і вакуумний трубопровід мають бути виготовлені з однакових марок сталі [24].

На сьогодні сучасні виробники дотримуються все-таки класичних етапів виробництва піномийних засобів. На першому етапі визначається кількість розчинників, які необхідні для проведення кожної технологічної стадії з урахуванням розчинності всіх компонентів рецептури, послідовності змішування компонентів, температурних та інших параметрів, оскільки вони впливають на кінцеву якість засобу.

Технологічний процес завжди починають із розчинення детергентів, які входять до складу піномийного засобу. Проте інколи технологи враховують певні особливості. Наприклад, якщо до складу входить багато водорозчинних компонентів (активних речовин) та модифікатори в'язкості (асоціативного характеру), раціональним є спочатку розчинення всіх активних компонентів, потім уведення модифікатора в'язкості (оскільки для його набухання та розчинення інколи потрібен певний час), а вже до отриманого розчину додають обрані детергенти різних груп.

Наступна стадія виробництва піномийних засобів передбачає уведення обраних консервантів до піномийної основи з урахуванням особливостей (наприклад, температурний режим, попереднє регулювання значення рН тощо). Слід зазначити, що всі піномийні засоби залежно від місця їх застосування мають індивідуальні інтервали значення рН. Саме тому регуляція рівня рН проводиться або на останньому етапі, або перед уведенням консервантів до складу піномийних засобів.

Перелік використаних джерел інформації

1. Анурин, В. Маркетинговые исследования потребительского рынка / В. Анурин, И. Муромкина, Е. Евтушенко. – СПб. : Питер, 2004. – 270 с.
2. Европейська асоціація виробників парфумерії та косметики [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.euromonitor.com/>.
3. Пашук, Л. К. Что нужно знать о шампунях / Л. К. Пашук, Л. В. Симонова, Т. А. Тарасова. – М. : Косметика и медицина, 2002. – 56 с.
4. Draelos, Z. D. Shampoos, conditioners, and camouflage techniques / Z. D. Draelos // *Dermatol. Clin.* – 2013. – Vol. 3, № 31. – P. 173–178. doi : 10.1016/j.det.2012.08.004.
5. Draelos, Z. D. Essentials of Hair Care often Neglected: Hair Cleansing / Z. D. Draelos // *Int. J. Trichology.* – 2010. – Vol. 2, № 1. – P. 24–29. doi : 10.4103/0974-7753.66909.

Також до складу засобів цієї групи найчастіше додають модифікатори в'язкості електролітного типу загущення. Це робиться з економічного погляду (наприклад, вплив на собівартість продукції), а також для надання засобу відповідних споживчих та структурно-механічних властивостей. Їх використання потребує урахування особливості уведення цих речовин до складу піномийних засобів. Зазвичай їх додають останніми під чітким керівництвом технолога, невеликими порціями, оскільки перенасичення системи такими модифікаторами в'язкості може призвести до миттєвого розрідження системи та скаламучення гелю.

Висновки

Виявлено, що отримані структурно-механічні характеристики експериментальних зразків впливають на технологічні аспекти виробництва розроблюваного засобу для немовлят.

Завдяки проведеним технологічним, фізико-хімічним і структурно-механічним дослідженням обґрунтовано послідовність уведення речовин (алантоїну, гідроксіетилсечовини, консерванта) до розробленої піномийної основи.

Експериментально підтверджено, що розрахований показник механічної стабільності (МС) цього засобу (який близький до ідеального значення – 1,0) свідчить про структурованість системи, що важливо на усіх етапах технологічного процесу і вказує на задовільні екструзійні властивості засобу в обраному виді тари (ПЕТ флакон із фліп-топом).

На підставі побудованих реограм доведено, що розроблений засіб є стабільною системою з певними тиксотропними властивостями, що підтверджено наявністю певної площі петлі гістерезису.

Конфлікт інтересів: відсутній.

6. Abraham, L. S. Hair care: A medical overview (part 1) / L. S. Abraham, A. M. Moreira, L. H. Moura // *Surg. Cosmet. Dermatol.* – 2009. – Vol. 1, № 3. – P. 130–136.
7. Trüeb, R. M. Shampoos : ingredients, efficacy and adverse effects / R. M. Trüeb // *J. Dtsch. Dermatol. Ges.* – 2007. – Vol. 5, № 5. – P. 356–365. doi : 10.1111/j.1610-0387.2007.06304.x.
8. Zirwas, M. Shampoos / M. Zirwas, J. Moennich // *Dermatitis.* – 2009. – Vol. 20, № 2. – P. 106–110.
9. Кешишян, Е. С. Анатомо–физиологические особенности строения кожи в детском возрасте / Е. С. Кешишян // *Медицинский совет.* – 2008. – № 1. – С. 57–60.
10. Студеникин, В. М. Уход за кожей детей с первых лет жизни: нейрорпедиатрические аспекты / В. М. Студеникин, Н. И. Студеникина // *Лечащий врач.* – 2008. – № 3. – С. 2–7.
11. The Infant Skin Barrier: Can We Preserve, Protect, and Enhance the Barrier / L. S. Telofski, P. A. Morello, C. M. Mack et al. // *Dermatol. Res. Pract.* – 2012. – Vol. 20, № 12. – P. 198–200. doi : 10.1155/2012/198789.
12. Elias, P. M. The skin barrier as an innate immune element / P. M. Elias // *Seminars in Immunopathology.* – 2007. – Vol. 29, № 1. – P. 3–14.
13. Zana, R. Gemini Surfactants: Synthesis, Interfacial and Solution–Phase Behavior, and Applications / R. Zana, J. Xia. – New York : Marcel Dekker, 2004. – 345 p.
14. Louis Ho Tan Tai. Formulating Detergents and Personal Care Products: A Guide to Product Development / Tan Tai Louis Ho. – New York : Pearl River, 2000. – P. 4141–3247.
15. Bathing and cleansing in newborns from day 1 to first year of life: recommendations from a European round table meeting / U. Blume–Peytavi, M. J. Cork, J. Faergemann et al. // *J. of the European Academy of Dermatology and Venereology.* – 2009. – Vol. 23, № 7. – P. 751–759. doi : 10.1111/j.1468-3083.2009.03140.x.
16. Multifunctional Cosmetic / ed. by R. Shueller, P. Romanowski. – Cambridge : Cambridge University Press, 2003. – 248 p.
17. Разработка состава пеномоящего средства для детей / Е. В. Жук, Л. С. Петровская, И. И. Баранова, М. В. Никитина // *Вестник Таджикского национального университета.* – 2015. – № 1/1 (156). – С. 263–266.
18. Засоби косметичні для очищення шкіри та волосся. Загальні технічні умови : ДСТУ 4315:2004. – [Чинний від 2005–07–01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2005. – 8 с.
19. A study of antimicrobial activity of foam-washing agent specimens at pH values / O. P. Strilez, L. S. Petrovska, I. I. Baranova, Yu. A. Bezpala // *Annals of Mechnikov's Institute.* – 2017. – № 2. – P. 49–53. doi : 10.5281/zenodo.803854.
20. Петровська, Л. С. Порівняльна характеристика фізико–хімічних показників низки сучасних детергентів при розробці піномийних основ / Л. С. Петровська // *Управління, економіка та забезпечення якості в фармації.* – 2016. – № 4 (48). – С. 21–24.
21. Picout, D. R. Rheology of Biopolymer Solutions and Gels / D. R. Picout, S. B. Ross–Murphy // *The Scientific World Journal.* – 2003. – Vol. 24, № 3. – P. 105–121. doi : 10.1100/tsw.2003.15.
22. Malkin, A. Ya. Rheology Concepts, Methods and Applications / A. Ya. Malkin. – London : Applied Science Publishers, 2006. – 474 p.
23. Давтян, Л. Л. Реологічні дослідження як основа технологічного процесу у разі створення нового лікарського засобу / Л. Л. Давтян, В. А. Ващук, Ю. П. Поліщук // *Фармацевтичний журнал.* – 2013. – № 14. – С. 52–58.
24. Горлов, И. Подходы к разработке пеномоящих средств / И. Горлов // *SOFW – Journal (русская версия).* – 2000. – № 1. – С. 44–51.

References

1. Anurin, V., Muromkina, I., Evtushenko, E. (2004). *Marketing research of the consumer market.* St. Petersburg: Peter, 270.
2. European Association of Perfumery and Cosmetics Manufacturers (2013). Retrieved from: <http://www.euromonitor.com>.
3. Pashuk, L. K., Simonova, L. V., Tarasova, T. A. (2002). *What you need to know about shampoos.* Moscow: Cosmetics and Medicine, 56.
4. Draelos, Z. D. (2013). Shampoos, conditioners, and camouflage techniques. *Dermatol. Clin.*, 3 (31), 173–178. doi: 10.1016/j.det.2012.08.004.
5. Draelos, Z. D. (2010). Essentials of Hair Care often Neglected: Hair Cleansing. *Int. J. Trichology.* 2 (1), 24–29. doi: 10.4103/0974-7753.66909.
6. Abraham, L. S., Moreira, A. M., Moura, L. H. (2009). Hair care: A medical overview (part 1). *Surg. Cosmet. Dermatol.* 3, 130–136.

7. Trüeb, R. M. (2007). Shampoos : ingredients, efficacy and adverse effects. *J. Dtsch. Dermatol. Ges.* 5 (5), 356–365. doi: 10.1111/j.1610-0387.2007.06304.x.
8. Zirwas, M., Moennich, J. (2009). Shampoos. *Dermatitis.* 20 (2), 106–110.
9. Keshishyan, E. S. (2008). *Meditynskii sovet*, 1, 57–60.
10. Studenikin, V. M., Studenikina, N. I. (2008). *Lechaschii vrach*, 3, 2–7.
11. Telofski, L. S., Morello, P. A., Mack, C. M. et al. (2012). The Infant Skin Barrier: Can We Preserve, Protect, and Enhance the Barrier. *Dermatol. Res. Pract*, 20 (12), 198–200.
12. Elias, P. M. (2007). The skin barrier as an innate immune element. *Seminars in Immunopathology*, 29 (1), 3–14.
13. Zana, R., Xia, J. (2004). *Gemini Surfactants: Synthesis, Interfacial and Solution-Phase Behavior, and Applications*. New York: Marcel Dekker, 345.
14. Louis Ho Tan Tai. (2000). *Formulating Detergents and Personal Care Products: A Guide to Product Development*. New York: Pearl River, 4141–3247.
15. Blume-Peytavi, U., Cork, M. J., Faergemann, J. et al. (2009). Bathing and cleansing in newborns from day 1 to first year of life: recommendations from a European round table meeting. *J. of the European Academy of Dermatology and Venereology*, 23 (7), 751–759. doi: 10.1111/j.1468-3083.2009.03140.x.
16. Shueller, R., Romanowski, P. (Eds.). (2003). *Multifunctional Cocmetics*. Cambridge: Cambridge University Press, 248.
17. Petrovskaia, L. S., Zhuk, E. V., Baranova, I. I., Nikitina, M. V. (2015). *Vestnik of the Tajik National University*, 1/1 (156), 263–266.
18. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2005). *DSTU 4315: 2004. Cosmetic products for cleansing the skin hair*. Kyiv, 12.
19. Strilez, O. P., Petrovska, L. S., Baranova, I. I., Bezpala, Yu. A. (2017). A study of antimicrobial activity of foam-washing agent specimens at pH values. *Annals of Mechnikov's Institute*, 2, 49–53. doi: 10.5281/zenodo.803854.
20. Petrovskaia, L. S. (2016). *Upravlinnia, ekonomika ta zabezpechennia yakosti v farmatsii*, 4 (48), 21–24.
21. Picout, D. R., Ross-Murphy, S. B. (2003). Rheology of Biopolymer Solutions and Gels. *The Scientific World Journal*, 24 (3), 105–121. doi: 10.1100/tsw.2003.15.
22. Malkin, A. Ya. (2006). *Rheology Concepts, Methods and Applications*. London: AppliedSciencePublishers, 474.
23. Davtyan, L. L., Vashchuk, V. A., Polischuk, Yu. P. (2013). *Farmatsevtichnyi zhurnal*, 14, 52–58.
24. Gorlov, I. (2000). *SOFW – Journal (Russian version)*, 1, 44–51.

Відомості про авторів:

Петровська Л. С., кандидат фармацевтичних наук, доцент кафедри косметології і ароматології, Національний фармацевтичний університет (<http://orcid.org/0000-0003-4914-9650>). E-mail: l.s.petrovskaya96@gmail.com

Information about authors:

Petrovska L. S., Candidate of Pharmacy (Ph.D), associate professor of the Department of Cosmetology and Aromology, National University of Pharmacy (<http://orcid.org/0000-0003-4914-9650>). E-mail: l.s.petrovskaya96@gmail.com

Сведения об авторах:

Петровская Л. С., кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры косметологии и ароматологии, Национальный фармацевтический университет (<http://orcid.org/0000-0003-4914-9650>). E-mail: l.s.petrovskaya96@gmail.com

Надійшла до редакції 12.10.2017 р.