

УДК 615.262:613.4

## КЕРАМИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА НА ОСНОВЕ ГЛИНЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ГИПЕРКЕРАТОЗА СТОП

Дмитриев К.С.

ООО «Центр строительных материалов и технологий «ИНФОСМИТ», Санкт-Петербург,  
e-mail: director@infosmit.ru

Настоящая статья посвящена исследованию получения очищающих керамических средств на основе глины для безопасного и эффективного удаления ороговевшего слоя кожи при различных формах гиперкератоза стоп. Затронут вопрос о причинах утолщения рогового слоя эпидермиса. Проведен анализ основных типов косметических средств для очищения кожи стоп, рассмотрены свойства и определены основные критерии значимости при их выборе. Разработаны составы очищающих средств по технологии аэрированной керамики высокой эффективности с использованием трехфакторного эксперимента с изменением значения каждого фактора на двух уровнях, изучен характер структуры и физико-механические показатели косметических изделий из аэрированной керамики. Получены очищающие керамические средства на основе глины в зависимости от формы гиперкератоза стоп, выполнена их оценка в сравнении с другими очищающими изделиями по основным критериям выбора. Установлено соответствие компонентного состава и готовых косметических изделий из аэрированной керамики Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Доказано, что разработанные керамические средства позволяют проводить профилактику и лечение гиперкератоза стоп различных форм эффективно и безопасно, благодаря высокотемпературному обжигу и дополнительному эффекту скраба.

**Ключевые слова:** подошвенный гиперкератоз, кожа стоп, очищение кожи, пемза, аэрированная керамика, керамический уход

## CERAMIC CLAY-BASED TREATMENT IN PREVENTION AND TREATMENT OF PLANTAR HYPERKERATOSIS

Dmitriev K.S.

Centre of building materials and technologies «INFOSMIT» Limited Liability Company,  
Saint-Petersburg, e-mail: director@infosmit.ru

The present article concentrates on research of the cleaning clay-based ceramic treatments production for safe and effective keratinized skin layer elimination in patients with different types of plantar hyperkeratosis. The problem of etiology of stratum corneum of the epidermis thickening is also considered in the study. The analysis of the basic types of the cosmetics for plantar skin cleanup is presented, their properties are reviewed and basic significant criteria for choosing among them are determined. The formulas of the clearing treatments are designed using the highly effective ceramic aeration technology with three-factor experiment conduction with modulation of each factor at two levels, the structure, physical and mechanical properties of the aerated ceramic treatments are analyzed. The clay-based ceramic clearing treatments have been produced depending on the type of the plantar hyperkeratosis, with following assessment and comparison with other clearing treatments based on the basic criteria. It is determined that the blend composition as well as the aerated ceramic based end products confirm the Unified Sanitary, Epidemiological, and Hygienic Requirements for Goods Subject to Sanitary and Epidemiological Supervision (control). The designed ceramic treatments are proved to be effective in prevention and treatment of the different types of plantar hyperkeratosis, showing high effectiveness and safety due to the hard firing and additional scrub effect.

**Keywords:** plantar hyperkeratosis, plantar skin, skin cleanup, pumice, aerated ceramics, ceramic treatment

Средства по уходу за кожей стоп являются одним из самых распространенных инструментов очищения, которыми человек пользуется постоянно. Гиперкератоз стоп проявляется в виде косметического дефекта, хотя состояние кожи стоп свидетельствует о состоянии организма в целом [1, 2]. Гиперкератоз выражается утолщением рогового слоя эпидермиса, которое под воздействием давления массы тела приводит к усиленному делению клеток и нарушению процесса их слущивания (отшелушивания поверхностных клеток). При отсутствии должной профилактики утолщенный слой кожи стопы подвержен образованию болезненных микро- и макротрещин, обо-

стря риск образования инфекций [3]. Неудобная обувь, нехватка витаминов, отсутствие своевременного ухода за кожей стоп, избыточная масса тела, нарушение образования креатина, различные патологии стоп – основные причины развития гиперкератоза стоп, с которым сталкиваются не только женщины, но и мужчины. Самым эффективным способом минимизации последствий гиперкератоза является правильная профилактика состояния кожи стоп, которую возможно осуществить в домашних условиях [4, 5].

Многообразие типов очищающих средств ставит непростую задачу перед выбором оптимального решения, которое

складывается из нескольких основных критериев: стоимость, удобство использования, экологичность состава, эффективность очищения. Доля значимости каждого критерия представлена на рис. 1.

Традиционно вулканическая пемза является самым узнаваемым и массовым средством для гигиенического удаления огрубевшей кожи стоп. Прочная крупнопористая структура пемзы позволяет пользоваться ей без замены на протяжении длительного времени.

Сегодня на рынке представлены средства, полученные различными способами и с разнообразной эргономикой, позволяя человеку сделать процесс очищения более индивидуальным, учитывая сложность и продолжительность косметической процедуры. Очевидно, что отечественные разработки в данной области выражены локально и не имеют строго определенной научной базы, поэтому пользователю доступна для приобретения в основном импортная продукция. Использование глины в качестве основы для создания очищающих керамических средств с высокой степенью эффективности для ежедневного применения является перспективным направлением и требует для своей реализации проведения специализированных научно-исследовательских работ.

Цель исследования заключается в разработке керамических средств очищения кожи стоп на основе глин различных месторождений.

### Материалы и методы исследования

Задачи исследования:

1. Определение типов косметических средств для очищения кожи стоп и анализ их свойств.
2. Разработка составов очищающих средств по технологии аэрированной керамики высокой эффективности.

3. Изучение характера структуры и физико-механических показателей косметических изделий из аэрированной керамики.

В исследовании использовались достижения ведущих отечественных и зарубежных ученых (исследователей) в области разработки и производства различных косметических средств для очищения кожи. Санитарно-эпидемиологическая оценка образцов из аэрированной керамики производилась согласно Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденным решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299, СанПиН 2.6.1.2800-10, СанПиН 2.6.1.2523-09.

Физико-механические характеристики аэрированных керамических средств очищения (АКСО) определялись с применением стандартных методов испытаний, использованием лабораторного метрологически аттестованного испытательного оборудования и поверенных средств измерений. Степень достоверности полученных результатов обеспечена достаточным количеством проведенных опытов, обеспечивающих адекватность и воспроизводимость результатов. Характер пористой структуры и термические свойства изделий определялись с помощью электронного микроскопического (сканирующий электронный микроскоп «Tescan») и термического (электропечь камерная лабораторная типа СНОЛ) анализов.

Составы АКСО включают в себя следующие обязательные компоненты: глина, вода, воздухововлекающая и отошающая добавки.

Глина используется в порошкообразном состоянии с максимальным размером частиц не более 0,16 мм. Химический состав используемых глин (% по массе) приведен в табл. 1.

В качестве воздухововлекающей добавки применяется концентрированный раствор поверхностно-активных веществ. Отошающие добавки используются в измельченном состоянии с максимальным размером частиц 0,16 мм и представляют собой материалы на основе обожженной глины. Отошающие добавки в составе керамической сырьевой смеси снижают пластичность глины, а также выполняют роль очищающих элементов, механизм действия которых похож на скраб, т.е. частички отделяются от изделия при выполнении процедуры.

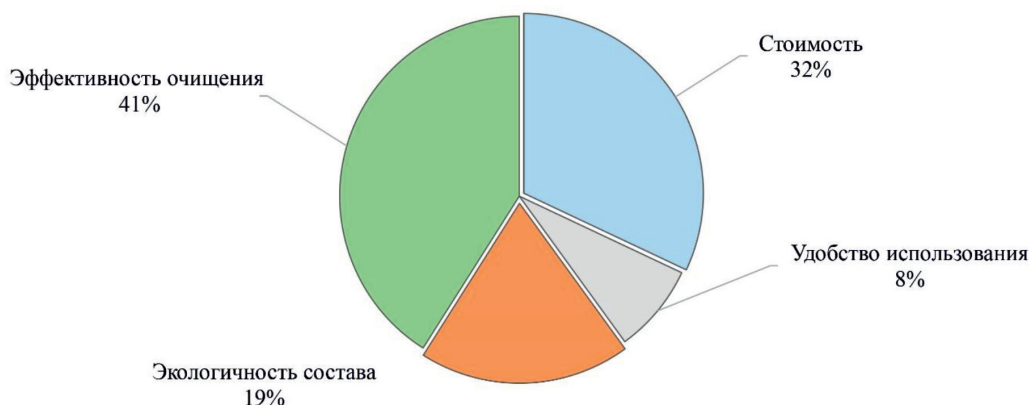


Рис. 1. Распределение значимости критериев при выборе очищающего средства

Таблица 1

Химический состав используемых глин

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	п.п.п
48,3–66,4	13,8–33,6	1,2–7,3	0,8–4,6	0,4–3,7	2,1–5,4	4,7–13,4

Для установления оптимальных составов АКСО используется трехфакторный эксперимент с изменением значения каждого фактора на двух уровнях, позволяющий установить математические уравнения зависимости предела прочности при сжатии от содержания воды, воздухововлекающей и отошающей добавок в компонентном составе.

Для создания пористой структуры АКСО используется запатентованная технология аэрирования, которая основана на принудительном вовлечении пузырьков воздуха при перемешивании керамической смеси с последующим сохранением пор при сушке и проведением высокотемпературного обжига при 1000 °С.

### Результаты исследования и их обсуждение

Комплексный анализ современного рынка косметических средств по уходу за кожей стоп позволяет выделить несколько основных типов:

1. Вулканическая пемза.
2. Ячеистый бетон.
3. Поризованный полиуретан.
4. Электрические косметические приборы.
5. Абразивные основы.

Вулканическая пемза является пористым вулканическим стеклом в основном темного цвета, которое образуется при быстром остывании лав с образованием высокопористой структуры. Материал доступен в готовом виде после придания требуемой формы. Прочность и легкость пемзы определила ее эффективность в косметической области. Крупные замкнутые поры, формируя шероховатость поверхности пемзы, позволяют обрабатывать ороговевшие участки кожи, но ее нельзя использовать каждый день для мягких и нежных областей. Также высокая механическая прочность не позволяет поверхности пемзы обновляться, что приводит к накоплению остатков очищенной кожи в ее структурных полостях. Трудность промывки пемзы после косметической процедуры способствует развитию болезнетворных бактерий, которые повышают риск воспаления кожи при образовании микротрещин во время очищения [6].

Ячеистый бетон представлен на рынке, как правило, в виде изделий белого цвета. Основа их изготовления схожа с технологией получения газобетона, в котором главными компонентами выступают цемент, известь и газообразующая добавка. Часто, чтобы у потребителя не возника-

ло сомнений, производители очищающих средств из ячеистого бетона вводят в оборот рыночные названия, в которых ключевую роль играет слово «пемза», например «натуральная пемза», «косметическая пемза», «восстановленная пемза» и пр. Безусловно, это противоречит общепринятой терминологии, так как ничего общего с пемзой у таких изделий нет. Пористый бетон встречается на прилавках в различных видах, а также имеет широкую гамму цветовых решений, так как искусственно добавить краситель в состав ячеистого бетона не составляет труда. Прочность косметических средств из ячеистого бетона в несколько раз ниже вулканической пемзы, как и средний размер поры, что обуславливает невысокую степень очищения.

Изделия на основе поризованного полиуретана представляют собой ячеистые полимеры различной твердости. С развитием органической химии данный вид очищающих средств развивается наиболее быстро. Основным поставщиком являются производители из Китая. Как и любой пластик, такие изделия не рекомендуется держать вблизи открытого огня или источника тепла. Для придания дополнительных свойств при очищении некоторые производители применяют косметическую основу, например гиалуроновую кислоту и пр. [7]. Экологическую безопасность состава очищающих средства из пластика трудно регулировать, так как косметические средства на данный момент относятся к продукции, которая не подлежит обязательному подтверждению соответствия и обязательной сертификации.

Косметические приборы работают по принципу шлифовальной машинки и обладают различными типами воздействия на поверхность обрабатываемого участка кожи. Способ очищения ороговевших участков кожи стоп с помощью электрических машинок считается наиболее современным и технологичным, но относительно высокая стоимость, трудность подбора с учетом индивидуальных особенностей и ограниченный ресурс работы являются достаточно весомыми ограничениями.

Абразивные основы служат для создания рабочей поверхности для ручных шлифовальных пилкок. Основные типы покрытий: алмазная, стеклянная и минеральная.

Таблица 2

Характеристики АКСО в зависимости от формы гиперкератоза стоп

Форма гиперкератоза стоп	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Предел прочности при сжатии, МПа	Максимальный размер частиц отощающей добавки, мм	Преобладающий диаметр пор, мм
Низкая	650–800	3,2–4,3	0,16	0,2–0,6
Средняя	560–720	3,5–5,1	0,32	0,3–0,8
Тяжелая	480–610	4,2–6,8	0,63	0,5–1,0

Таблица 3

Оценка очищающих средств по основным критериям выбора

Наименование критерия	Значение критерия					
	Пемза	Газобетон	Пластик	Эл. прибор	Абразивы	АКСО
Стоимость	2	2	1	3	1	2
Удобство использования	1	1	1	2	2	1
Экологичность состава	1	3	3	2	2	1
Эффективность очищения	2	3	2	1	2	1
Σ:	6	9	7	8	7	5

Стоит отметить, что некоторые производители комбинируют несколько типов очищающих поверхностей в одном изделии по системе «2 в 1», предоставляя потребителю возможность контролировать степень очищения.

Комплексный анализ полученных уравнений регрессии позволил определить оптимальный компонентный состав АКСО для каждой формы гиперкератоза стоп.

Внешний вид образцов АКСО показан на рис. 2.



Рис. 2. Фотография образцов АКСО

Макропористая структура на примере АКСО для средней формы гиперкератоза стоп представлена на рис. 3.

Фотография макроструктуры АКСО показывает их общую структурную однородность с преобладанием пор диаметром от 0,2 до 1,0 мм.

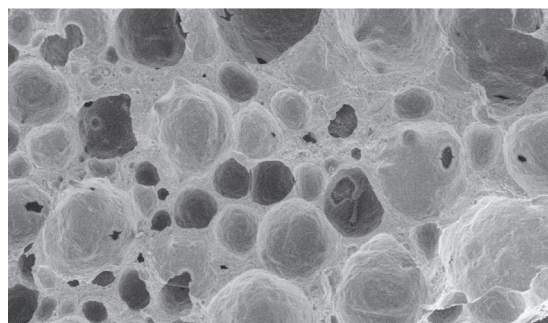


Рис. 3. Фотография макроструктуры АКСО

Характеристики разработанных очищающих керамических средств на основе глины представлены в табл. 2.

Итоговое сравнение значимости критериев при выборе АКСО с существующими аналогами очищающих средств представлено в табл. 3. Оценка производится на основании шкалы от 1 до 3, где 1 – наилучшее значение критерия.

Санитарно-эпидемиологическая экспертиза, проведенная ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге», результатов радиологических, токсикологических и санитарно-химических исследований образцов АКСО установила их соответствие Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю), утвержденным решением Комиссии таможенного союза от 28.05.2010 г. № 299, СанПиН 2.6.1.2800-10, СанПиН 2.6.1.2523-09. По результатам лабораторных исследований получены следующие данные:

1. Эффективная удельная активность природных радионуклидов: 230–327 Бк/кг.

2. Раздражающее действие на кожные покровы при однократном, повторном воздействиях отсутствует.

3. Уровень выделения химических веществ из образца в воздушную среду при насыщении  $1,0 \text{ м}^2/\text{м}^3$ , температурах 20 и 40 °С и однократном воздухообмене не превышает допустимый.

4. Запах: не более 2 баллов.

#### Заключение

По итогам исследования установлено на возможность получения экологически безопасных и эффективных керамических средств для очищения кожи стоп на основе глин различных месторождений. Разработанные АКСО позволяют проводить профилактику и лечение гиперкератоза стоп различных форм. Высокотемпературный обжиг делает состав абсолютно безопасным, в нем отсутствуют любые органические примеси.

По результатам сравнений основных типов очищающих средств, представленных на рынке, АКСО является наиболее сбалансированным решением для потребителя, предлагая принципиально новый подход к очищению ороговевших участков кожи, при котором

во время круговых движений при проведении процедуры от поверхности АКСО отделяются керамические частички (эффект скраба) и смываются проточной водой вместе с ороговевшим слоем эпидермиса. Данный комбинированный принцип очищения позволяет постоянно обновлять поверхность АКСО, добиваясь максимальной гигиеничности при каждом использовании.

#### Список литературы

1. Афанасьев Е.Н. Механически индуцированные гиперкератозы стопы / Е.Н. Афанасьев / Пластическая хирургия и косметология. – 2012. – № 4. – С. 644–661.
2. Цыкин А.А. Подошвенные гиперкератозы: клиника, диагностика, лечение / А.А. Цыкин, В.В. Петунина // РМЖ. – 2014. – № 8. – С. 586–590.
3. Карасев Е.А. Гиперкератоз: причины возникновения, профилактика, лечение / Е.А. Карасев // Новая аптека. – 2008. – № 4. – С. 33–35.
4. Jason A., Miller W., Miller J.L. Treatment of Onychomycosis in Diabetic Patients. Clin. Diabet, 2006. vol. 24. pp. 160–166.
5. Singh D., Bentley G., Trevino S.G. Callosities, corns, and calluses. Brit. Med. J, 1996. vol. 312. pp. 1403–1406.
6. Кунгуров Н.В. Болезни кожи / Н.В. Кунгуров. – Екатеринбург: УрНИИДВиИ, 2014. – 176 с.
7. Майорова А.В. Методы очищения кожи в косметологии: учебно-методическое пособие для врачей-косметологов и медицинских сестер по косметологии / А.В. Майорова. – М.: Косметика и медицина, 2011. – 115 с.