

Технология обработки поверхности косметических порошков

Dr. Sophie Goldblum, R&D Manager - Surface Treatment, Sensient Cosmetic Technologies



Современные косметические продукты содержат все больше поверхностно обработанных порошков. Технология такой обработки состоит в том, чтобы создать на поверхности частиц порошка слой веществ или молекул, изменяющий свойственные порошку характеристики, такие как смачиваемость, совместимость с другими компонентами рецептуры, диспергируемость и т.п.

Какие порошки могут быть обработаны?

Косметические порошки, которые могут быть поверхностно обработаны, представляют собой нерастворимые в воде и органических растворителях твердые частицы, различные по размеру (от нескольких нанометров до нескольких десятков микрометров) и по форме (иглы, сферы, в виде куба, круглые или вытянутые).

Это могут быть:

- минеральные пигменты (оксиды железа, диоксид титана, оксид цинка, ультрамариновый синий, марганцевый фиолетовый, зеленый оксид хрома) или органические пигменты (азопроизводные, такие как D&C Red 6, D&C Red 7, или индигопроизводные, такие как D&C Red 30);
- перламутровые пигменты (натуральная или синтетическая слюда, покрытая слоями титана, или покрытая титаном синтетическая слюда (флюорфлогопит), боросиликаты,...);
- минеральные наполнители (тальк, слюда, каолин, серицит, диоксид кремния, гидроксид алюминия);
- синтетические полимеры (нейлон, PMMA ...) или натуральные полимеры (целлюлоза, PLA).

Какие технологии используются для модификации поверхности частиц?

Вещество, нанесенное на поверхность порошка, может быть либо натурального происхождения (соя, целлюлоза, масла или воски, или аминокислотные производные

глицерина), либо синтетического происхождения (силаны, титанаты, силиконы, полиакрилаты, производные фтора).

Есть различные технологии фиксации вещества или молекулы на поверхности частиц порошка, в зависимости от их химической природы.

Первый способ заключается в создании химических связей между молекулой вещества и поверхностью частицы. Эта технология используется, когда наносятся покрытия из таких молекул, как силаны или титанаты, содержащие гидролизуемые алкоксидные группы, за счет которых формируются ковалентные связи порошок-кислород-молекула в результате реакции конденсации с гидроксильными группами на поверхности порошка. Эта техника, главным образом, применяется в сухом процессе.

Второй способ заключается в осаждении молекул на поверхность обрабатываемого порошка. Это происходит в жидком процессе. Порошок диспергируется в жидкой среде, где растворено вещество-модификатор свойств поверхности. Изменение некоторых параметров, таких как значение pH, температура, добавление соли или вещества, в котором не растворяется вещество-модификатор, вызывает изменения в растворяющей способности жидкой среды и осаждение вещества-модификатора на поверхности порошка. Это явление известно как простая коацервация (накапливание). Эта техника обязательно сопровождается последующей фильтрацией, сушкой и перемалыванием.

Третий способ - полимеризация процессом золь - гель, чтобы сформировать твердую и однородную оболочку вокруг частиц порошка. Эта техника используется для обработки гидроксидом алюминия или диоксидом кремния для создания защитного покрытия или пассивирования вокруг частиц порошка.

Еще одна техника заключается в адсорбции вещества на поверхности порошка посредством слабых физико-химических Ван-дер-Ваальсовых или водородных связей. Такое покрытие слабо удерживается на поверхности частиц и легко отделяется от поверхности порошка, как только порошок вводят в среду с высокой растворяющей активностью (например, в растворы ПАВ).

Последняя широко распространенная техника – это простое смешивание, при котором жидкости (масла) или воски гомогенно покрывают поверхность порошка. Поскольку не происходит никакого взаимодействия между веществом и поверхностью, этот тип обработки легко растворим при простом перемешивании, когда обработанный порошок вводят в жидкость, являющуюся хорошим растворителем для вещества, которым обрабатывали поверхность.

Многие методы поверхностной обработки, исторически связанные с такими процессами, как обработка стали, стекла (плазменная обработка) или биоматериалов (полимеризация органических мономеров от инициатора, непосредственно пересаженного на поверхность), сегодня только начинают адаптироваться для косметических применений. Это происходит из-за различных сложностей в регулировании и внедрении в промышленное производство.

Каковы новые свойства, которые можно придать косметическим порошкам с помощью этих методов и каковы преимущества обработанных порошков в рецептурах?

Поверхностные свойства порошков со специально обработанной поверхностью отличаются от свойств оригинальных порошков. Модификация смачиваемости порошков всегда была главной задачей технологии поверхностной обработки (**рисунок 1**).

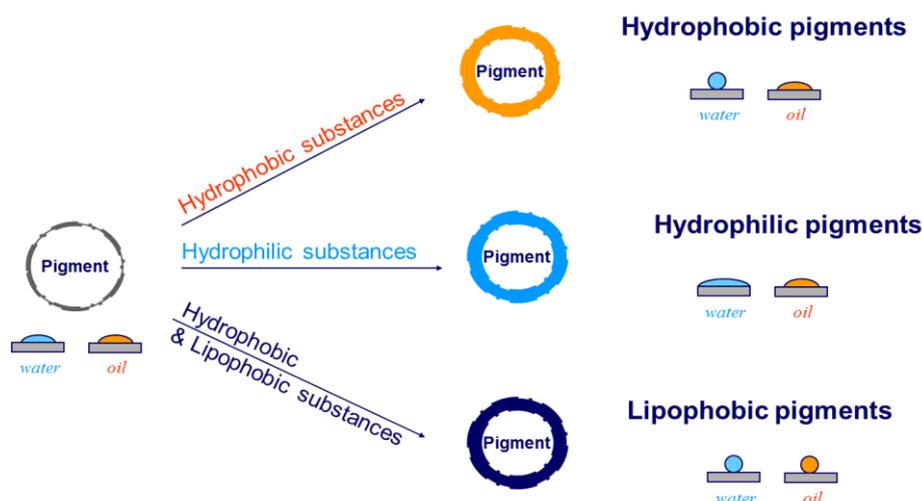


Рисунок 1: Изменение характера смачиваемости порошков

Гидрофильный порошок, обработанный молекулами с длинными алкильными цепями, становится гидрофобным. Он намного легче смачивается маслами по сравнению с необработанным порошком. Это особенно подходит для эмульсий вода-в-масле, поскольку такие пигменты преимущественно диспергируются в сплошной масляной фазе, а не на границе масло/вода. Использование обработанных пигментов дает двойное преимущество - улучшение стабильности эмульсий и отсутствие искажения цвета при нанесении средства на кожу (нет разницы между цветом средства «в тюбике» и цветом средства на коже). Абсорбция масла также ниже, по сравнению с необработанным порошком. Это позволяет вводить больше обработанных порошков в масляную фазу, не увеличивая вязкость средства. Гидрофобные порошки также очень интересны для порошковых рецептур, поскольку они не намокают под действием пота или влаги из воздуха, в результате чего готовый продукт сохраняет заданные свойства в течение длительного времени.

Гидрофильный порошок, обработанный фтористыми производными, становится одновременно гидрофобным и липофобным. Он не смачивается ни водой, ни большинством косметических масел, за исключением силиконов (**рисунок 2**).

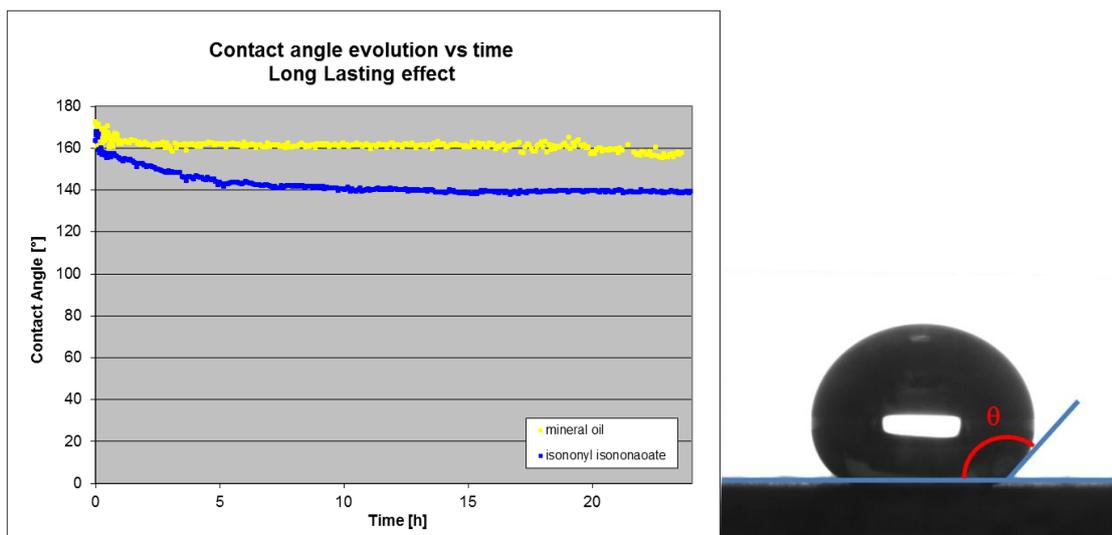


Рисунок 2: Изменение в течение дня угла контакта между каплей масла (минеральное масло желтого цвета и сложный эфир синего цвета) и поверхностью черного оксида железа, обработанного гидрофобным и липофобным перфторалкилфосфатом (линейка Unipure LC[®] FHP).

В результате способности таких порошков в течение длительного времени отталкивать как воду, так и жир, обеспечивается отличный матирующий эффект, поскольку нет абсорбции кожного сала. Порошки с гидрофобно-липофобным покрытием особенно подходят для рецептур основ под макияж вода-в-силиконе, а также для сухих рецептур декоративной косметики (порошков).

Поверхностная обработка также может увеличить гидрофильность порошка, если молекулы, которыми обрабатывается поверхность, содержат много гидроксильных групп. Гидрофильный порошок особенно подходит для эмульсий масло-в-воде, облегчая введение порошка в рецептуры и увеличивая стабильность эмульсий. Гидрофильно обработанные порошки абсорбируют меньше воды, чем необработанные, и это позволяет вводить большую концентрацию таких порошков в водную фазу рецептуры, не увеличивая ее вязкость (**рисунок 3**).

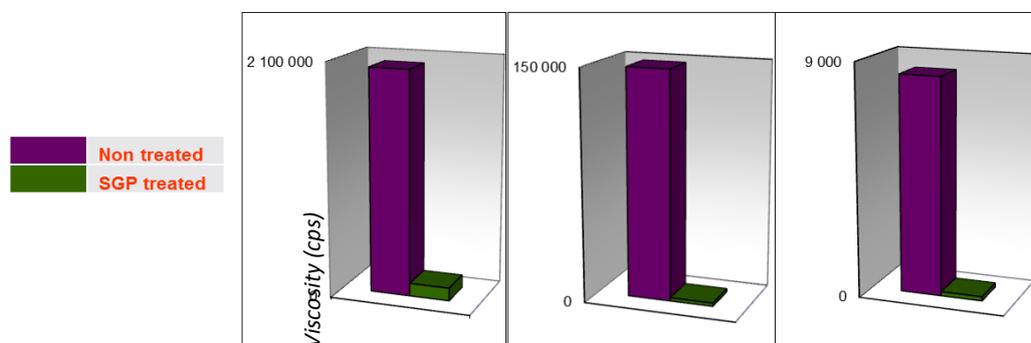


Рисунок 3: Сравнение вязкости 40%-ой дисперсии в воде (слева направо) желтого, красного и черного оксидов железа, не обработанного (левый столбик) и обработанного (правый столбик) глицерофосфатом натрия (пигменты Unipure LC[®]SGP).

Некоторые виды гидрофильной обработки дают дополнительный суспендирующий эффект, уменьшая седиментацию порошка (**рисунок 4**).

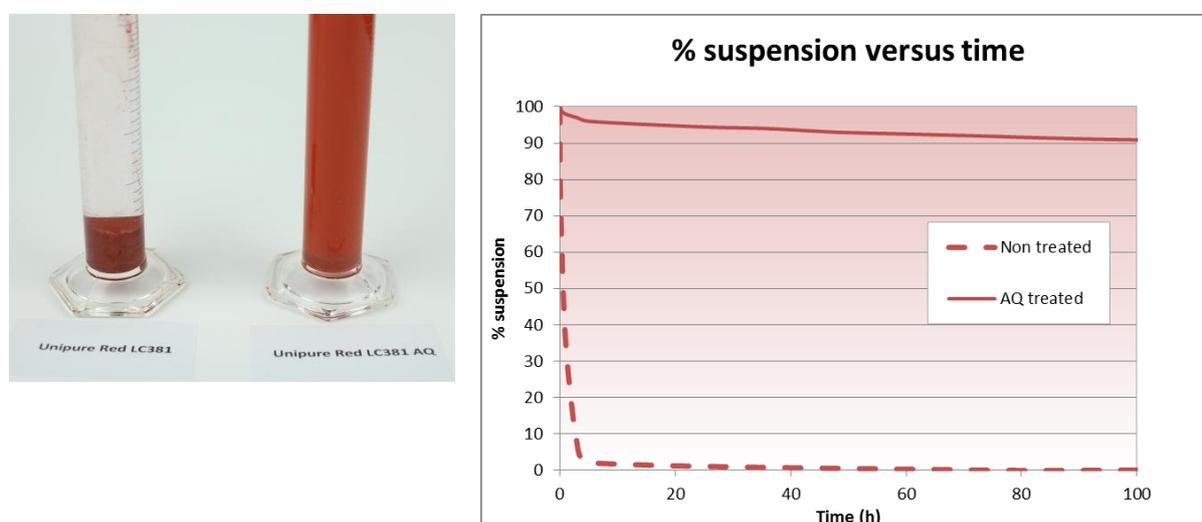


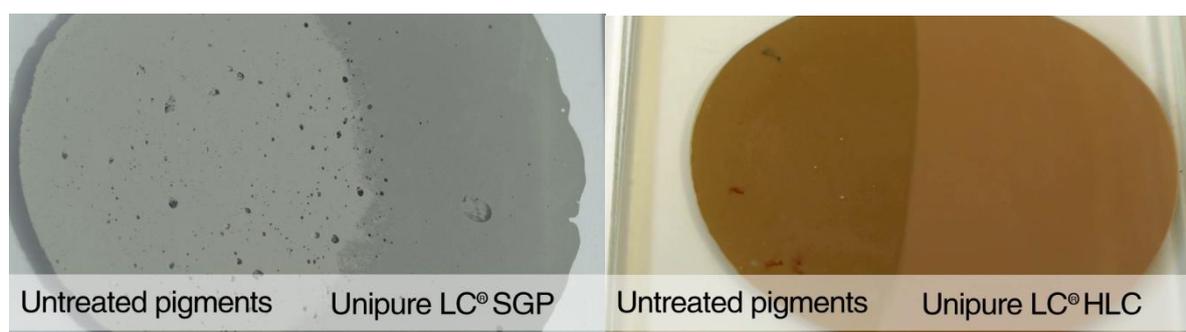
Рисунок 4: Различия при суспендировании в воде между необработанными и гидрофильно модифицированными пигментами (справа). Обработка PEG-12 диметиконом (пигменты Unipure LC® AQ)

Помимо изменения смачиваемости, поверхностная обработка пигментов может обеспечить множество других интересных свойств в рецептурах:

- Легкое диспергирование. Некоторые виды гидрофобной (на основе лецитина, линейка пигментов Unipure LC®HLC) и гидрофильной обработки (на основе глицерофосфата, линейка пигментов Unipure LC®SGP) позволяют обходиться без дополнительного перемалывания пигментов, которое обычно необходимо для полного проявления цвета при введении пигментов в эмульсии (**рисунки 5 и 6**);

- улучшенное ощущение на коже;

- пассивирование поверхности для уменьшения несовместимости различных пигментов.



Рисунки 5 и 6: Справа: тушь для ресниц (эмульсия масло-в-воде), содержащая черный оксид железа, гидрофильно обработанный глицерофосфатом (пигменты Unipure LC® SGP). Слева: тональный крем (эмульсия вода-в-силиконе), содержащий гидрофобно обработанные оксиды железа и диоксид титана (пигменты Unipure LC® HLC). Различия в развитии цвета между необработанными пигментами (слева) и обработанными (справа) после перемешивания в течение 2-х минут.

Каковы новые тенденции в поверхностной обработке?

Обработка поверхности пигментов веществами природного происхождения, на основе продуктов без ГМО, не проходящих глубокую химическую модификацию, происходящих из возобновляемого сырья, не животного происхождения лежит в основе разработки новых продуктов, выходящих на рынок. К таким продуктам относятся легко диспергируемые гидрофобные пигменты линии Unipure LC® HLC и гидрофильные пигменты линии Unipure LC® SGP.

Гибридная обработка, хотя и является более сложной в изготовлении, позволяет объединить преимущества нескольких молекул. Примером такого синергизма свойств может служить натуральная обработка поверхности пигментов, основанная на трех гидрофобных производных различных аминокислот (пигменты Unipure LC® GCA). Одно из этих производных обеспечивает интенсивность цвета на коже или волосах, другие обеспечивают длительный эффект.

Кроме того, актуальной тенденцией является модификация поверхности порошка с помощью биологически активных веществ. Цель состоит в том, чтобы получить активный порошок «все в одном», а в некоторых случаях защитить активное вещество, которое высвобождается только при нанесении на кожу.

Относительно обработки поверхности синтетическими веществами можно сказать, что химическая чистота и экологические аспекты становятся существенными элементами в ходе разработки новых продуктов. Например, новое гидрофобно-липофобное покрытие линейки пигментов Unipure LC® FHP характеризуется высокой чистотой и не содержит перфтороктановой кислоты PFOA, которая не разрушается в биоценозах и является объектом законодательного регулирования в Европе.

Заключение

Преимущества поверхностно обработанных порошков многочисленны и напрямую зависят от природы вещества, нанесенного на их поверхность. Среди этих преимуществ можно назвать следующие: стандартизация поверхности порошков различной химической природы, лучшая смачиваемость, адгезия к коже и устойчивость макияжа, пониженная абсорбция жидкостей, возможность использовать пигменты без дополнительного размола, улучшенная стабильность косметических рецептур, улучшенные сенсорные характеристики и суспендируемость. Вот те решения ежедневных проблем разработчика рецептур, которые может обеспечить обработка поверхности порошков.

Литература

E. B. Faulkner, W. J. Zavadoski, Pigment Surface Treatment, *Cosmetics and Toiletries*, vol 109, 69-72 (1994)

K. Weissenbach, Silane-treated fillers for plastics, *Industrial Minerals*, 54-59 (2004)

Y. Shao, David Schlossman, P. Delrieu, N. Kontrimiene, *Personam Care*, June, 23-26 (2009)

B. Arkles, Y. Pan, Y. M. Kim, The role of polarity in the structure of silanes employed in surface modification, *Silanes and others coupling agents*, vol. 5, 51-64 (2009)