

Определение предела текучести и вязкости геля для волос с помощью RheolabQC

Этот отчет дает представление о реологических характеристиках косметических продуктов на примере геля для волос. Вязкость геля для волос является особо важным параметром, особенно при производстве. При этом, вязкоупругие свойства также важны для оценки покупателем конечного продукта.



1 Введение

Волосы имеют для нас особое значение: они являются выражением красоты и индивидуальности, но также могут указывать на принадлежность к культуре или группе людей. Современный гель для волос должен соответствовать высоким требованиям, иметь чрезвычайно сильное сцепление, влагостойкость и долговременную фиксацию, которая не приводит к липкости рук или липкости волос.

В этом отчете описывается метод измерения для реологической оценки геля для волос. «Предел текучести» влияет на технологичность ингредиентов и конечного продукта в процессе производства (перекачка, наполнение), а также на консистенцию во время нанесения (характер геля, ощущение геля в руке).

2 Условия испытания

2.1 Образцы

Gel (гель) является аббревиатурой от «gelatin» и имеет тот же латинский корень, что и «jelly» (желе) (загустевший фруктовый или мясной сок).

Гель (от латинского «gelu») — мелкодисперсная система, состоящая как минимум из одной твердой и одной жидкой фаз, которые диспергируются между собой и образуют трехмерную сеть.

Консистенция между жидкой и твердой. Гель не жидкий, как масло, и не твердый, как резиновый мячик.

Гель можно использовать в качестве основы для масел, кремов или в качестве геля для волос для придания формы причёске. Агароза, гуаровая камедь и альгинат натрия часто используются для образования геля в косметике.

2.2 Процедура испытания

Все измерения проводились на ротационном реометре RheolabQC Anton Paar с цилиндрической измерительной системой CC27 соответствующей ISO 3219. ISO 3219 описывает конструкцию геометрии цилиндра и определяет отношение диаметра мерной чашки к диаметру измерительного боба как 1,0847. Это гарантирует промышленный стандарт среза образца в измерительном зазоре, независимо от размера измерительной системы и производителя.

Уникальная температурная система Пельтье С-PTD 180/AIR/QC обеспечивает быстрый и точный контроль температуры для измерений в диапазоне от 0 °C до 180 °C. Программное обеспечение RheoCompass™ можно использовать для применения заданных температурных профилей во время измерения. Использование определенных температурных профилей дает дополнительные возможности для исследования температурной чувствительности гелей. Например: установка линейного изменения температуры от 5 °C до 40 °C со скоростью нагрева 2 К/мин (°C/мин) и постоянной скоростью сдвига 5 с⁻¹.

2.3 Условия испытания

Процесс измерения состоит из 2-х интервалов:

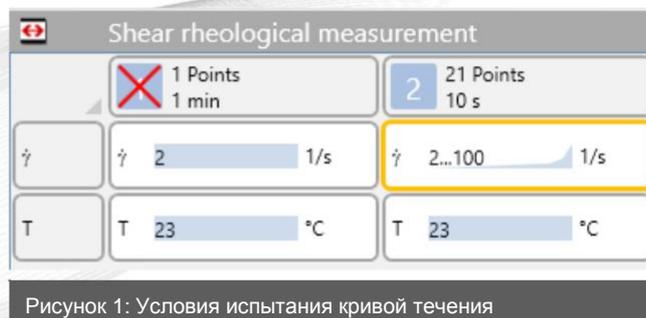


Рисунок 1: Условия испытания кривой течения

Интервал 1: контроль температуры и предварительная обработка в течение 60 с. Рекомендуемая продолжительность уравнивания температуры не менее 3 минут при высоких или низких температурах. При измерении образцов, которые трудно воспроизвести, также рекомендуется предварительный сдвиг со скоростью 2 c^{-1} . В данном интервале точки измерения не записываются.

Интервал 2: линейное изменение скорости сдвига от 2 c^{-1} до 100 c^{-1} с 21 точкой измерения и продолжительностью точки измерения 10 с.

Предел текучести анализируется в диапазоне от 2 c^{-1} до 100 c^{-1} с использованием модели Гершеля-Балкли.

3 Результаты

Непрерывный контроль качества необходим для получения продукта высокого класса, несмотря на огромные объемы производства. Вязкость геля является особо важным параметром, особенно при производстве.

Вязкоупругие свойства, то есть взаимодействие вязких и эластичных компонентов, особенно важны для оценки конечного продукта покупателем. Предел текучести непосредственно связан с упругими свойствами образца. Вязкость описывает вязкое (текущее) поведение.

Используя метод анализа «Интерполяция по одной точке» были рассчитаны следующие значения вязкости:

Скорость сдвига / c^{-1}	Вязкость / $\text{Па}\cdot\text{с}$
1	79
10	12
50	4
100	2.5

Таблица 1: Интерполяция значений вязкости

Таблица 1 показывает, что исследуемый гель для волос имеет ярко выраженное поведение сдвигового утоньшения, т.е. вязкость значительно уменьшается с увеличением скорости сдвига. В диапазоне малых скоростей сдвига изменение вязкости больше, чем при очень высоких скоростях сдвига.

Вязкость геля указана при высокой скорости сдвига, т.е. $\text{ETA} (100 \text{ c}^{-1}) = 2,5 \text{ Па}\cdot\text{с}$ (рис. 2). Это обычно называют «вязкостью при бесконечном сдвиге». Во многих моделях описания кривых течения предполагается, что вязкость приближается к постоянному предельному значению при высоких скоростях сдвига.

Свойства текучести в состоянии «почти покоя», т.е. когда тубу переворачивают вверх дном или после нанесения геля, можно определить при низких скоростях сдвига. Это обычно называют

пределом текучести образца. Предел текучести 40 Па был рассчитан в диапазоне от 2 c^{-1} до 100 c^{-1} с использованием модели Гершеля-Балкли (рис. 2).

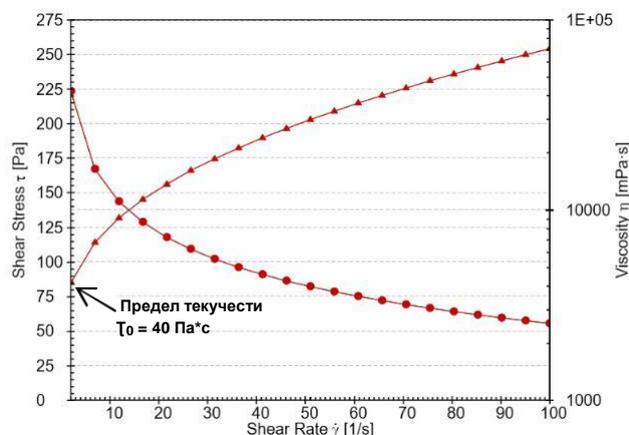


Рисунок 2: Кривая течения и вязкости с регрессией и расчетом кривой течения с использованием модели Гершеля-Балкли.

4 Вывод

Гели с высоким пределом текучести или сильным гелеобразным характером воспринимаются покупателем как имеющие «большой объем». Гелевый характер создает у покупателя впечатление высококачественного продукта.

Взаимодействие предела текучести и значения вязкости напрямую влияет на липкость геля для волос.

Оптимальный диапазон значений предела текучести и вязкости можно определить только с помощью эталонных измерений на хороших и плохих образцах. Эти эталонные значения используются в модуле контроля качества в программном обеспечении RheoCompass™ в качестве пределов для контроля продукта.

5 Заключение

Было показано, что реометр RheolabQC с измерительной системой CC27 в соответствии с ISO 3219 очень полезен для характеристики гелей для волос. Помимо измерения кривых течения и вязкости, также можно рассчитать предел текучести, например, используя модель Гершеля-Балкли.

Постоянный контроль значений предела текучести и вязкости гарантирует неизменно высокое качество продукта. Эти значения также полезны для оценки продукта в отделе разработки.