

Визначення в'язкості та границі плинності гелю для волосся за допомогою RheolabQC

Даний звіт про застосування дає уявлення про реологічні характеристики косметичних засобів, використовуючи, як приклад, гель для волосся. В'язкість гелю для волосся є важливим параметром, особливо під час виробництва. З іншого боку, в'язко-пружні властивості впливають на те, як кінцевий продукт оцінюється клієнтом.

1 Вступ

Волосся має особливе значення у житті людей: зачіска відображає індивідуальність та прикрашає або може відображати приналежність до групи чи культури. Сучасний гель для волосся має відповідати високим вимогам: триматись на волоссі міцно і довго, бути вологостійким і не залишати руки або волосся липкими.

Цей звіт описує метод вимірювання реологічних властивостей гелю для волосся. "Границя плинності" впливає на поведінку інгредієнтів та кінцевого продукту в процесі виробництва (перекачування, наповнення), а також на консистенцію при застосуванні (густину гелю, відчуття від гелю в руці).

2 Підготовка експерименту

2.1 Зразки

Гель (англ. gel) – скорочення від "желатин" (англ. gelatin) і має той самий латинський корінь, що і "желе" (англ. jelly) (загущений фруктовий або м'ясний сік).

Гель (від латинського "gelu") – це тонкодисперсна система, що складається, як мінімум, з однієї твердої та однієї рідкої фази, які перемішуються між собою і утворюють тривимірну сітку.

Консистенція гелю є середньою між твердою та рідкою. Гель густіший ніж олія, але рідший ніж гумовий м'яч.

Гель використовують як складову у мазах, кремах або гелях для волосся. Агароза, гуарова камедь та альгінат натрію часто використовуються у гелях при створенні косметики.

2.2 Методика експерименту

Всі вимірювання виконувалися на ротаційному реометрі RheolabQC Anton Paar з циліндричною вимірювальною системою CC27 у відповідності до вимог ISO 3219, які описують конструкцію геометрії циліндра та визначають співвідношення діаметру вимірювальної чаші до діаметру вимірювального циліндра 1,0847. Це гарантує промисловий стандарт зсуву зразка у вимірюваному проміжку незалежно від розміру вимірювальної системи або виробника.

Унікальна система на елементах Пельтьє (Peltier C-PTD 180/AIR/QC) дозволяє швидко та точно контролювати температуру вимірювань в діапазоні від 0 °C до 180 °C. За допомогою програмного забезпечення RheoCompass™ можна застосувати задані температурні профілі під час вимірювання. Використання заданих температурних профілів надає додаткові можливості дослідження температурної чутливості гелів. Наприклад: можна встановити зростання температури від 5 °C до 40 °C зі швидкістю нагріву 2 K/хв (°C/хв) та постійною швидкістю зсуву 5 с⁻¹.

2.3 Умови експерименту

Експеримент складався з двох етапів:

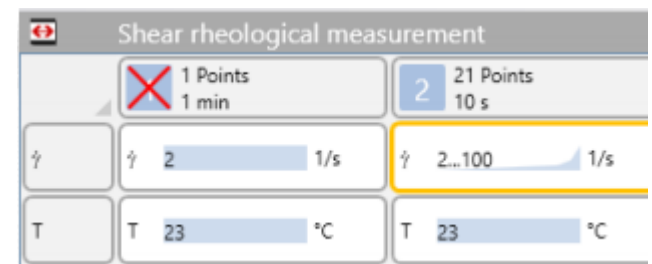


Рисунок 1. Умови експерименту.

Інтервал 1: контрольовані температура та зсув на протязі відрізка часу $t = 60$ с. За високих або низьких температур, рекомендується час встановлення температурної рівноваги щонайменше 3 хвилини. При вимірюванні зразків, які важко відтворити, корисно провести також одночасний (попередній) зсув при швидкості зсуву 2 c^{-1} . Точки вимірювання в інтервалі 1 не записуються.

Інтервал 2: швидкість зсуву змінюється в діапазоні від 2 c^{-1} до 100 c^{-1} з 21 точкою вимірювання та тривалістю вимірювання однієї точки 10 с.

Границя плинності визначається з діапазону 2 c^{-1} до 100 c^{-1} за допомогою моделі Гершеля-Балклі.

3 Результати

Безперервний контроль має важливе значення для досягнення незмінно високої якості, незважаючи на величезний обсяг виробництва. В'язкість гелю - це важливий параметр, особливо під час виробництва.

В'язко-пружні властивості, тобто взаємодія в'язких та пружних компонентів, є особливо важливими, коли кінцевий продукт буде оцінюватися клієнтом. Границя плинності безпосередньо відображає пружні властивості зразка. Крива в'язкості характеризує в'язку поведінку (поведінку потоку).

Наступні значення в'язкості були розраховані методом аналізу "Interpolation Single Point", вбудованим в програмне забезпечення:

Швидкість зсуву [c^{-1}]	В'язкість [$\text{Па}\cdot\text{с}$]
1	79
10	12
50	4
100	2.5

Таблиця 1. Інтерпольовані значення в'язкості.

Таблиця 1 показує, що досліджуваний гель для волосся має виражену псевдопластичну поведінку, тобто в'язкість зменшується зі збільшенням швидкості зсуву. При малих значеннях швидкості зсуву зміна в'язкості більша, ніж при високих.

В'язкість гелю при високій швидкості зсуву (наприклад, якщо швидкість зсуву 100 c^{-1} , то $\eta = 2,5 \text{ Па}\cdot\text{с}$ (рис. 2)), зазвичай називають "в'язкістю за нескінченного зсуву". У багатьох моделях при описі реологічних кривих приймається, що в'язкість досягає постійного граничного значення при високих швидкостях зсуву.

Властивості зразка при "майже цілковитому спокої", тобто коли тюбик перевертають вгору дном або після нанесення гелю, можна визначити при низьких швидкостях зсуву. Значення зсуву в таких випадках називають границею плинності зразка. Границя плинності 40 Па була розрахована в діапазоні від 2 c^{-1} до 100 c^{-1} за допомогою моделі Гершеля-Балклі (рис. 2).

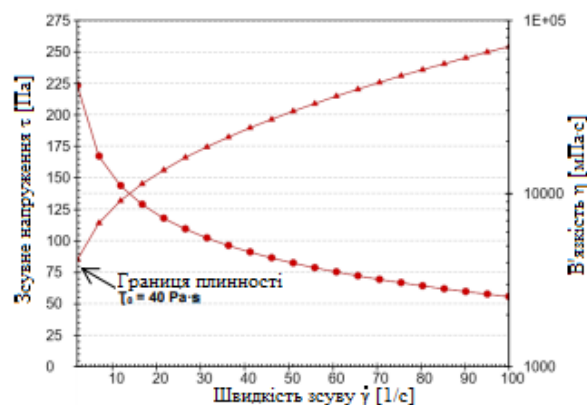


Рисунок 2. Реологічна крива та крива в'язкості, розраховані за допомогою моделі Гершеля-Балклі.

4 Обговорення результатів

Гелі, які мають велике значення границі плинності, іншими словами «міцні» гелі, сприймаються клієнтом як "більш об'ємні". «Міцність» гелю справляє на клієнта враження високої якості.

Взаємодія границі плинності та значення в'язкості безпосередньо впливає на липкість гелю для волосся.

Оптимальний діапазон значень для границі плинності та в'язкості можна визначити лише порівнюючи з якісними та неякісними зразками. В модулі контролю якості програмного забезпечення RheoCompass™, контрольні значення таких зразків використовуються як обмеження при контролі якості продукту.

5 Підсумки

Показано, що реометр RheolabQC з вимірною геометрією CC27, яка відповідає вимогам ISO 3219, є дуже корисним для характеристики гелів для волосся. Окрім вимірювання кривої в'язкості та реологічної кривої, границя плинності також може розраховуватися, наприклад, використовуючи модель Гершеля-Балклі.

Постійний контроль значення границі плинності та в'язкості гарантує стабільно високу якість продукції. Ці значення також корисні для оцінки продукту у відділі розробки.

Якщо у вас виникли додаткові запитання щодо цього звіту про застосування, будь ласка, зв'яжіться зі своїм місцевим представником Anton Paar.

Наші контакти:

**03028 Україна, м. Київ,
вул. Стратегічне шосе, 16**

<http://dlu.com.ua>

Тел: +38 (044) 229-15-31

Факс: +38 (044) 229-15-30

e-mail: sale@dlu.com.ua