

Проверка ротационной вязкости гуммиарабика с помощью ViscoQC

Одним из ключевых свойств гуммиарабика является его вязкость при смешивании с водой. В этом отчете показано, как выполняются простые измерения вязкости таких растворов с помощью ViscoQC 100/300, чтобы гарантировать неизменно высокое качество продукта.



1 Введение

Гуммиарабик, полученный из деревьев акации, бывает с различными размерами частиц: от крупных до мелких порошков. Имеет цвет от белого до желтовато-белого, без вкуса и запаха. Основной составляющей гуммиарабика является арабиногалактан, который представляет собой биополимер, состоящий из арабинозы и галактозы.

Гуммиарабик широко используется в различных промышленных отраслях в качестве стабилизатора, загустителя или эмульгатора. Например, в кондитерской промышленности для эмульгирования жиров и замедления кристаллизации сахара; этот эмульгатор является предпочтительным в производстве напитков.

Ключевой характеристикой гуммиарабика является то, что он образует высоковязкие растворы только при высоких концентрациях, 40-50%. В отличие от ксантановой камеди или карбоксиметилцеллюлозы, гуммиарабик демонстрирует ньютоновскую текучесть из-за очень компактных, разветвленных молекул.

2 Эксперимент

Вязкость различных растворов гуммиарабика определялась с помощью ротационных вискозиметров ViscoQC 100/300 - L от Anton Paar (Таблица 1).

Для точного контроля температуры и выполнения температурного сканирования использовался PTD 80 (температурное устройство Пельтье). При использовании PTD 80 используются системы DIN или SSA.

Образец	Раствор гуммиарабика в дистиллированной воде 15 %, 25 %, 35 %
Прибор	ViscoQC 100/300 - L
Шпindelь	SC4-18
Аксессуар	PTD 80
Температура	15°C–55°C

Таблица 1: Конфигурация - испытание вязкости растворов гуммиарабика

2.1 Процедура испытания

Одноточечное определение вязкости с помощью ViscoQC 100 идеально подходит для быстрой проверки качества.

Для многоточечного анализа при различных скоростях или температурах необходим ViscoQC 300.

Чтобы иметь возможность выполнять анализ определения предела текучести, использовать графики и пошаговое программирование, на автономном ViscoQC 300 был активирован дополнительный программный пакет V-Curve.

Перед началом испытания порошок гуммиарабика растворяли в дистиллированной воде, получая 15%, 25% и 35% (масс./об.) растворы. Растворы перемешивали несколько часов при 60 °C до полного растворения порошка.

2.2 Условия испытания

6,7 мл раствора было залито в систему SC4-18 и вставлено в PTD 80. Голова прибора ViscoQC 100/300 была отрегулирована должным образом, и PTD 80 легко центрировался с помощью центрирующего адаптера.

Одноточечный тест:

Вязкость 15% и 25% растворов определяли при 14 об/мин с использованием режима измерения «Стоп по времени (@t)» со временем измерения 30 секунд. Вязкость 35% раствора определяли при 7 об/мин. Температура измерения 25 °C, также была включена функция T-Ready™, чтобы ViscoQC автоматически сигнализировал о достижении температурного равновесия образца.

Испытание в зависимости от скорости:

Используя ViscoQC 300 было выполнено линейное изменение скорости с 5 до 30 об / мин с 6 точками измерения с использованием режима измерения «Сканирование по скорости (SpS)» при 25 °С с активным T-Ready™. Длительность точки измерения была установлена на 30 секунд.

Испытание в зависимости от температуры:

Используя ViscoQC 300 было выполнено изменение температуры от 55 °С до 15 °С с 5 точками измерения с использованием режима измерения «Температурное сканирование (TS)» с активным T-Ready™.

3 Результаты и Выводы

Значения вязкости в одной точке различных растворов гуммиарабика, определенные с помощью ViscoQC 100/300, показаны в таблице 2. 15% водный раствор показал относительно низкую вязкость. При изменении концентрации на 10% вязкость увеличивается / уменьшается примерно 4 раза.

Гуммиарабик	15 %	25 %	35 %
Скорость [об/мин]	14	14	7
Кр. момент [%]	11.6	44.9	87.2
Вязкость [мПа·с]	24.85	96.20	373.7

Таблица 2: Средние значения вязкости растворов гуммиарабика на одной скорости (n = 5).

Изменяя скорость (Рисунок 1) можно проанализировать поведение потока, определив вязкость в состоянии покоя (например, во время хранения) и в процессе производства (например, во время перекачки).

В качестве параметра контроля качества потока можно проанализировать его Сдвиговое утоньшение с помощью математической модели «Индекс истончения сдвига». 25% раствор показал ньютоновское поведение потока, так как значение «индекса истончения сдвига» равно 1 (1 = ньютоновское поведение; >1 = сдвиговое утоньшение; <1 = сдвиговое утолщение). Это означает, что вязкость не меняется при увеличении скорости вращения.

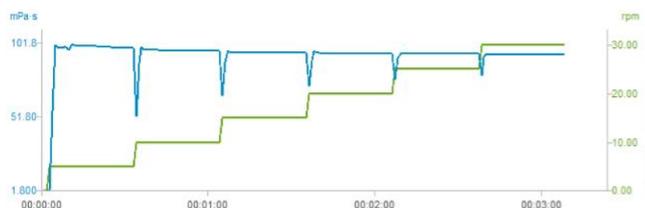


Рисунок 1: Измерение 25% раствора гуммиарабика для визуализации поведения потока образца.

Также, был проанализирован предел текучести 25% раствора гуммиарабика с использованием регрессионной модели «Herschel-Bulkley» (Рис. 2). Согласно анализу, раствор начинает течь

немедленно, так как предел текучести составляет 0,040 Н/м². Индекс текучести описывает поведение потока (1 = ньютоновское; > 1 = сдвиговое утолщение; <1 = сдвиговое утоньшение), а индекс консистенции дает вам вязкость образца после сдвига.

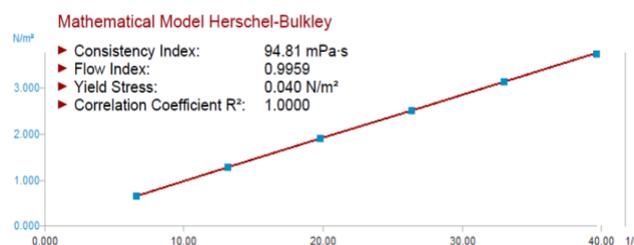


Рисунок 2: Кривая течения гуммиарабика (25%) и анализ предела текучести с использованием математической модели Гершеля-Балкли с использованием ViscoQC 300 (V-Curve).

Для моделирования поведения раствора гуммиарабика при различных температурах было выполнено сканирование температуры от 55 °С до 15 °С (таблица 3). Как и ожидалось, со снижением температуры вязкость увеличивалась.

Dyn. Vis.	Speed	Torque	Runtime	Temp.	Kin. Vis.	Shear Rate	Shear Stress	Strain	TR	W/E
mPa·s	rpm	%	hh:mm:ss	°C	mm²/s	1/s	N/m²	rad	%	
40.65	20.0	27.1	00:01:00	55.0	40.65	26.40	1.073	---	0.0	---
52.19	20.0	34.8	00:01:00	45.0	52.19	26.40	1.378	---	0.0	---
69.44	20.0	46.3	00:01:00	35.0	69.44	26.40	1.833	---	0.0	---
96.14	20.0	64.1	00:01:00	25.0	96.14	26.40	2.538	---	0.0	---
137.8	20.0	91.9	00:01:00	15.0	137.8	26.40	3.639	---	0.0	---

Таблица 3: Температурное сканирование 25% раствора гуммиарабика.

4 Заключение

Измерения показывают, что ViscoQC 100/300 идеально подходит для контроля качества растворов гуммиарабика.

Заданную консистенцию растворов можно легко проверить в одной точке с помощью ViscoQC 100 или в нескольких точках с помощью ViscoQC 300. Сочетание программного пакета V-Curve, автоматического изменения скорости ViscoQC 300 и шпинделя DIN / SSA позволяет пользователям определить поведение потока и предел текучести раствора гуммиарабика. Более того, если использовать PTD 80, можно определить поведение раствора в зависимости от температуры.

В качестве альтернативы, вязкость растворов гуммиарабика с вязкостью выше 15 мПа·с можно проанализировать с использованием стандартных шпинделей L в химическом стакане на 600 мл.

Контакты:

ООО «АВРОРА» - эксклюзивный дистрибьютор Anton Paar в России
 paar@avrora-lab.com
 www.paar.ru
 +7-(495)-258-83-05/06/07