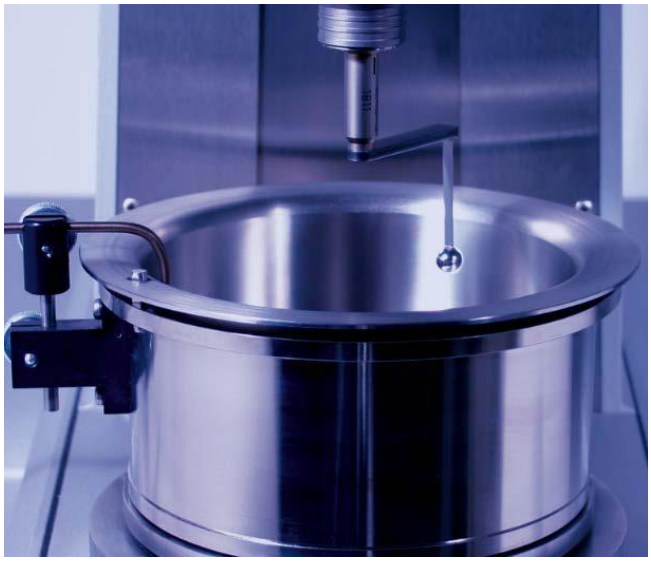
Измерение вязкости варенья и йогурта с помощью шаровой измерительной системы для модульных компактных реометров

В этом отчете описываются преимущества определения реологических свойств пищевых продуктов и показано, как возможно провести измерения с образцами, содержащими частицы с прибл. диаметром от 1 до 5 мм.



1 Введение

Чтобы удовлетворить требования клиентов в отношении реологических свойств пищевых продуктов и гарантировать постоянное качество продуктов, необходимо проводить реологические измерения.

Многие производители пищевых продуктов уже используют ротационные реометры для контроля качества своей продукции. В большинстве случаев используются такие измерительные системы как цилиндры или мешалки.

Однако крупные частицы часто мешают или влияют на реологические испытания. Таким образом, модульный компактный реометр (MCR) и устройства RheolabQC от Anton Paar могут быть оснащены шаровой измерительной системой.

2 Прибор

Шаровая измерительная система идеально подходит для испытаний полутвердых пищевых продуктов, содержащих частицы диаметром прибл. от 1 до 5 мм.

Во время измерения шарик движется через образец по круговой траектории. Только при первом вращении шарик проникает в несрезанный материал, который еще не очищен от частиц. Однако даже при выполнении одного полного оборота можно получить кривую течения для нескольких декад скоростей вращения, поскольку MCR может регулировать скорость между каждой отдельной точкой измерения.

Шаровая измерительная система состоит из чашки с внутренним диаметром около 115 мм для пробы объемом около 500 мл.

Измерительный груз несет сферу («шар») под прямым углом к валу ротора. Внешний датчик температуры (Pt100) входит в комплект и может использоваться для измерения температуры в образце.

Доступны три шаровые измерительные геометрии:

- BM08 (диаметр шара d = 8 мм)
- BM12 (диаметр шара d = 12 мм)
- BM15 (диаметр шара d = 15 мм).

Будучи очень универсальным ротационным реометром, MCR также может быть оснащен мешалками и стандартными цилиндрическими измерительными системами для измерений в соответствии с ISO 3219. Он оснащен высокоточным энкодером, высокодинамичным двигателем EC и автоматическим подъемным двигателем. Это позволяет точно моделировать условия применения и процесса производства для образца.

3 Условия испытания и Настройки

Были измерены обычное малиновое варенье из супермаркета с семенами и местный фермерский йогурт с кусочками клубники. Измерения проводились при комнатной температуре.

Для испытания на вязкость была выбрана кривая течения в режиме контролируемой скорости сдвига (CSR). Это означает, что реометр увеличивает скорость и, следовательно, скорость сдвига. Продолжительность точки измерения уменьшается во время испытания, так что все испытание можно провести за один оборот внутри образца. В результате мы можем определить вязкость при различных условиях сдвига. Это говорит нам о вязкости образца практически в состоянии покоя, а также во время нанесения (например, намазывание варенья на хлеб).

Кроме того, были измерены и рассчитаны пределы текучести образцов в контролируемом испытании на напряжение сдвига (CSS).

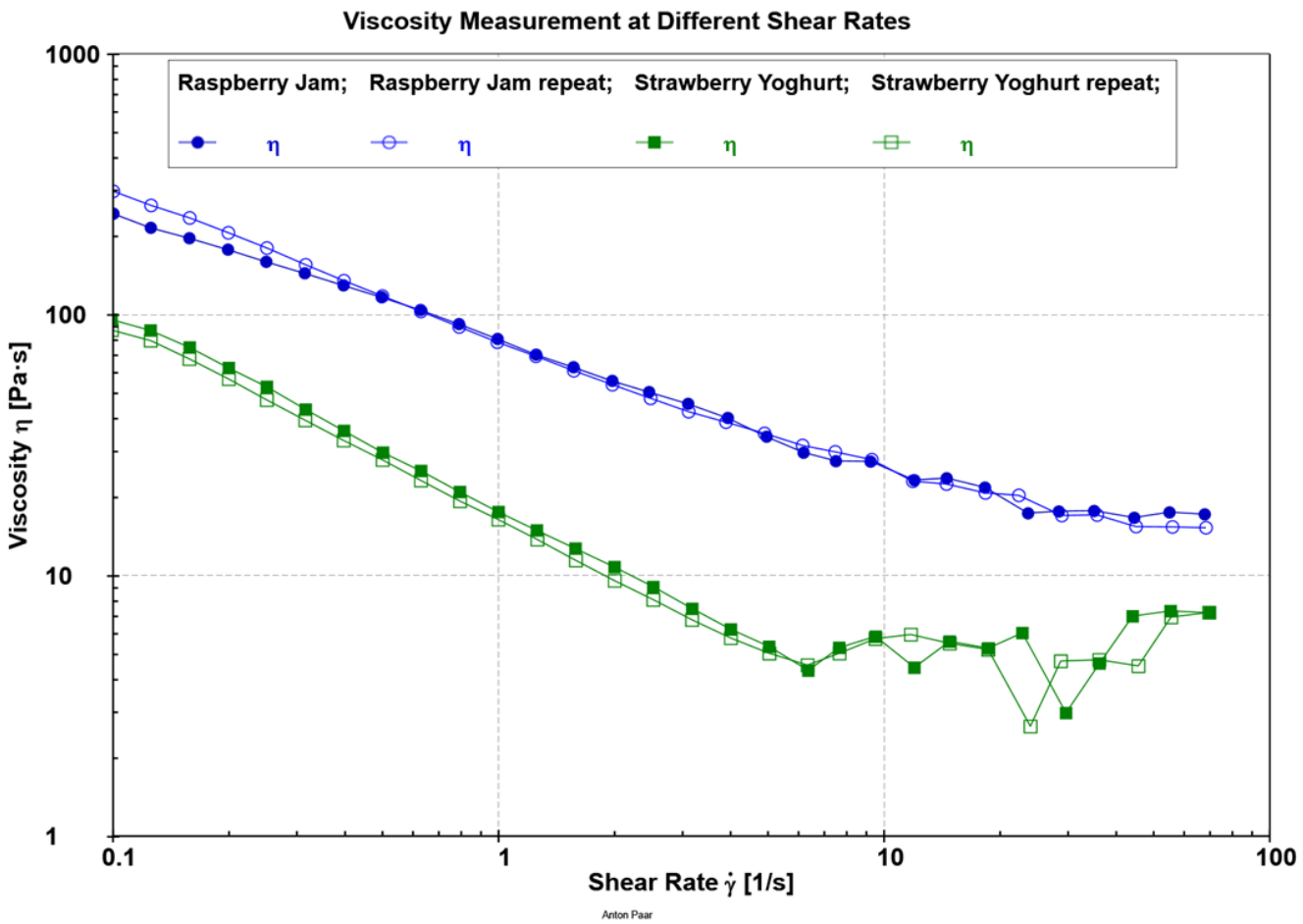


Рисунок 1: Кривая вязкости в режиме CSR.

4 Результаты и Выводы

Кривая течения, измеренная в режиме контролируемой скорости сдвига (CSR) и построенная в виде диаграммы в логарифмическом масштабе (вязкость в зависимости от скорости сдвига), визуализирует поведение вязкости (см. рис. 1). Результаты показывают, что оба образца демонстрируют поведение сдвигового утоньшения, а повторяемость испытаний очень хорошая. Мы можем ясно видеть, что в случае с малиновым джемом частицы не оказывают существенного влияния на измерение. В случае с клубничным йогуртом видно, что даже если шар попадает в более крупные частицы, все равно можно увидеть вязкость и оценить кривую.

Преимущество шаровой измерительной системы заключается в том, что испытание можно проводить не удаляя более крупные частицы из образца.

Еще одним возможным испытанием для пищевых продуктов является контролируемое испытание на напряжение сдвига (CSS) с анализом предела текучести. Был использован анализ программного обеспечения RheoCompass™ «Flow stress, upward inflection, gamma/tau».

Рисунок 2 показывает, что этот тест может быть очень хорошо выполнен даже при наличии частиц в образце.

Йогурт и джем имеют довольно низкий предел текучести (9 Па и 13 Па) и, следовательно, имеют тенденцию к текучести.

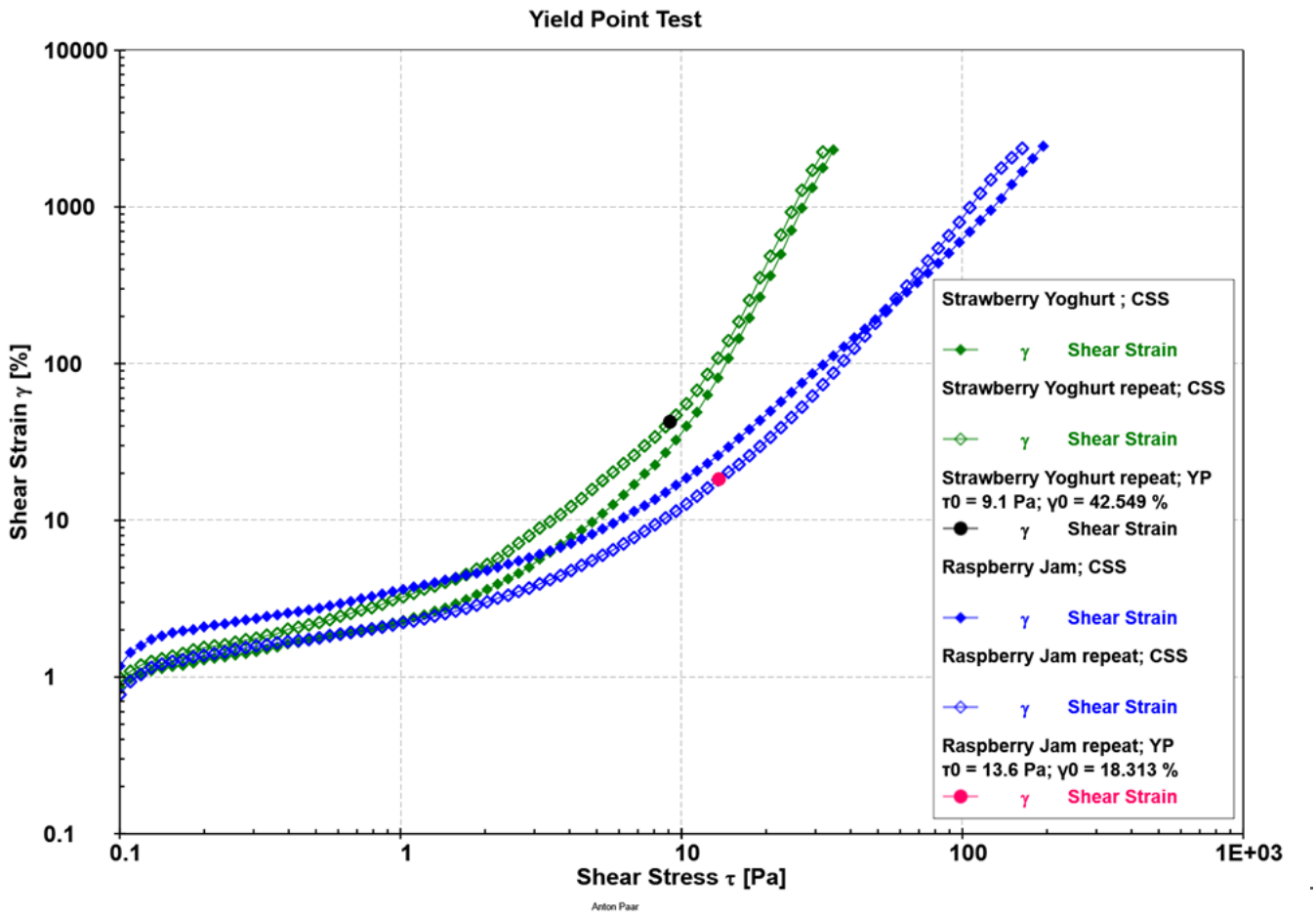


Рисунок 2: Испытание на CSS с анализом предела текучести.

5 Заключение

Реологические свойства пищевых продуктов являются важными факторами для достижения удовлетворенности потребителей. Регулярные измерения вязкости гарантируют неизменно высокое качество продукции.

Для таких продуктов, как джемы, йогурты, соусы, соусы из сальсы, пюре и аналогичные продукты, измерение невозможно выполнить с цилиндрами стандартной геометрии. С другой стороны, удаление частиц потребовало бы много времени и исказило бы результаты. В таких случаях идеальным решением является реометр MCR с шаровой измерительной системой.

Для производителей пищевых продуктов, которые заинтересованы не только в контроле качества конечного продукта, но и в свойствах обработки, а также в исследованиях и разработках новых продуктов, реометры MCR с их высокоточными энкодерами и высокодинамичными двигателями EC предлагают гораздо более широкий диапазон применения, чем обычные вискозиметры пружинного типа с их ограниченным диапазоном крутящего момента и скорости.