

RHEOTEST Medingen

Реометр RHEOTEST® RN и капиллярный вискозиметр RHEOTEST® LK

Область применения: краски, лаки и другие материалы покрытий



Постановка задач в области научных исследований и новых разработок

Для оптимизации свойств продукции должны быть определены реологические параметры и измерены с помощью реометра с хорошей воспроизводимостью. При этом влияют на реологические свойства красок и лаков и регулируют их таким образом, что достигаются приведенные ниже критерии качества и они могут определяться с помощью измерительной техники.

⇒ **Оптимальная стабильность в процессах хранения и транспортировки**

Граница текучести и/или вязкость покоя установлены таким образом, что не происходят процессы седиментации или расслоения

⇒ **Хорошие свойства текучести при переработке**

Они определяются путем снятия кривых течения для диапазона скоростей среза, характерного для условий переработки, например, для:

- | | | | | |
|---|-------|-------|---|-------------------------|
| • Простое растекание по твердой поверхности | между | 0,001 | и | 1 с ⁻¹ |
| • Процессы перекачивания и смешивания | между | 1 | и | 1 000 с ⁻¹ |
| • Процессы окрашивания и напыления, а также нанесения валиком | между | 1 000 | и | 100 000 с ⁻¹ |

⇒ **Хорошая адгезия со стеной или поверхностью**

Для этого должны задаваться и контролироваться с помощью приборов предел текучести и вязкость покоя

⇒ **Оптимальное растекание, высыхание или затвердевание при получении нужной поверхности**

Предел текучести и нулевая вязкость должны быть определены и должны контролироваться с помощью приборов с учетом тиксотропных эффектов и вязкоупругих свойств

Постановка задач в области контроля качества

Контроль качества служит, прежде всего, для воспроизводимого и метрологически корректного контроля и сбора данных о свойствах текучести. Реологические величины, определенные с помощью реометра, должны также обеспечивать хорошую сравнимость во всей гамме продукции отдельно взятого производителя и быть метрологически достоверными для поставщика и конечного потребителя.

Для характеристики свойств текучести красок и лаков необходимо, с одной стороны, снимать **кривые текучести в характерном для условий переработки диапазоне скоростей среза** и, с другой стороны, **точно измерять предел текучести конечного продукта**. *Приблизительное определение предела текучести путем измерений деформации или ротационных измерений с последующей экстраполяцией может приводить к большим искажениям и к дефектам качества и может быть рекомендовано только в обоснованных исключительных случаях.*

Наиболее важными параметрами для характеристики продукта являются предел текучести, нулевая вязкость или вязкость покоя, вязкость, зависящая от скорости среза и конечная вязкость. Методики измерений для их определения описаны ниже, а некоторые результаты измерений представлены в графической форме. Для обеспечения хорошей воспроизводимости и сравнимости должны найти применения стандартные методы измерений и алгоритмы оценки.

Для контроля качества типографских красок и лаков для покрытий требуется контроль вязкости непосредственно перед и во время процесса нанесения покрытия. Он должен выполняться непосредственно *производственным персоналом* быстро, просто и точно. Для этой постановки задачи нами разработан новый капиллярный вискозиметр серии RHEOTEST®LK. Благодаря своей устойчивой конструкции и измерительной системе из высококачественной стали этот вискозиметр позволяет получить также и в тяжелых производственных условиях менее, чем через минуту очень точные результаты измерений в диапазоне вязкостей от 1 до 10 000 мПа·с. RHEOTEST®LK можно очень просто и быстро откалибровать по контрольной величине вязкости, установленной для внутреннего стандарта контроля качества, даже если эта величина была установлена для использования с другим способом измерения вязкости.

- **Способ измерений для определения предела текучести и нулевой вязкости**
Измерения с регулируемым напряжением сдвига (Controlled Stress Tests – CS-тесты)
 - ⇒ Линейные рампы с регулируемым напряжением сдвига для измерения предела текучести или нулевой вязкости
Пример: смотри рисунок 4

- **Способ измерений для определения вязкости, зависящей от скорости среза**
Измерения с регулируемой скоростью среза (Controlled Rate Tests – CR-тесты)
 - ⇒ Равновесные кривые текучести в диапазоне скоростей среза от 0,04 ... 20 000 с⁻¹ для исследования свойств текучести, зависящих от скорости среза
Пример: смотри рисунок 1

 - ⇒ Линейные рампы с регулируемой скоростью среза в прямом и обратном направлении для исследования свойств текучести, зависящих от скорости среза и времени (тиксотропия)
Пример: смотри рисунок 2

- **Способ измерений для определения кинетики процессов разрушения или образования структуры**
Измерения с регулируемой скоростью среза (Controlled Rate Tests – CR-тесты)
 - ⇒ Скачкообразные измерения с регулируемой скоростью среза для определения образования или разрушения структуры
Пример: смотри рисунок 3
Измерения с регулируемым напряжением сдвига (Controlled Stress Tests – CS-тесты)
 - ⇒ Скачкообразные измерения с регулируемым напряжением сдвига для определения образования или разрушения структуры
Пример: смотри рисунок 5

- **Способ измерений для определения вязкоупругих свойств**
Измерения с регулируемым напряжением сдвига (Controlled Stress Tests – CS-тесты)
 - ⇒ Измерения ползучести и измерения ползучести-восстановления с регулируемым напряжением сдвига для определения вязкоупругих свойств материала
Пример: смотри рисунок 6

Точное измерение вязкости типографских красок и лаков для покрытий с низкой вязкостью

(например, текстильных типографских красок и лаков для покрытий экранов персональных компьютеров и телевизоров)

Измерения в одной точке с помощью запатентованного капиллярного вискозиметра RHEOTEST® LK. 25 мл исследуемого продукта автоматически засасывается через капилляр из высококачественной стали и после определения вязкости возвращается назад в измерительный стаканчик. Результаты измерений уже через 25 с выводятся на дисплей и на интерфейс RS 232. Встроенная электронная температурная компенсация вязкости обеспечивает выравнивание колебаний температуры окружающей среды примерно до 5K без потери точности измерений.

Пример: смотри рисунок 7

Постановка задачи (рисунок 1)

Определение влияния компонентов рецептуры на изменение вязкости с помощью равновесной кривой текучести в очень широком диапазоне скоростей среза. Определение влияния компонентов рецептуры на устойчивость текучести, которая влияет на переработку.

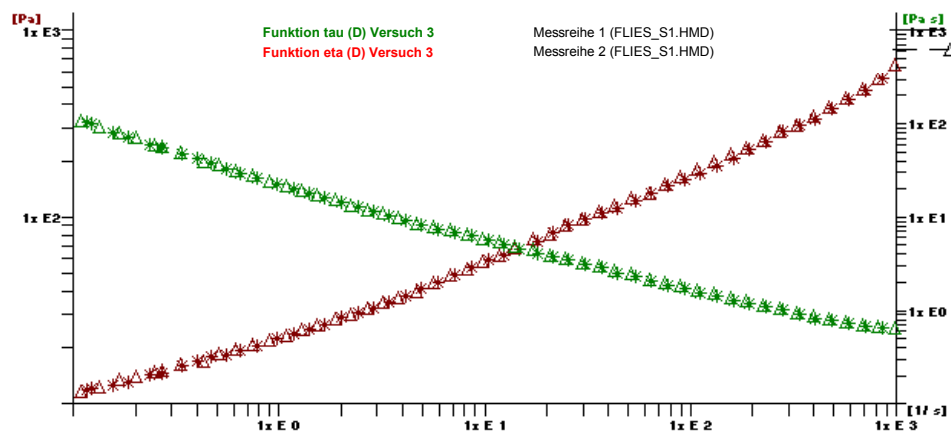
(Постановка задачи для научных исследований и новых разработок)

Контроль и оценка равновесных кривых текучести по заданным кривым сравнения. Контроль и оценка равновесной кривой текучести по алгоритму, относящемуся к данному продукту, например, по Кассону (Casson) или Гершелю-Балкли (Herschel-Bulkley) и обработка результатов измерений по базовым величинам.

(Постановка задачи для контроля качества)

Примечания:

- ⇒ Снижение вязкости должно соответствовать условиям применения или переработки
- ⇒ Неравномерности кривой текучести указывают на нестабильные свойства текучести и приводят к дефектам качества
- ⇒ Малые вязкости при высоких градиентах среза - это признак хороших свойств при перекачивании и переработке



Постановка задачи (рисунок 2)

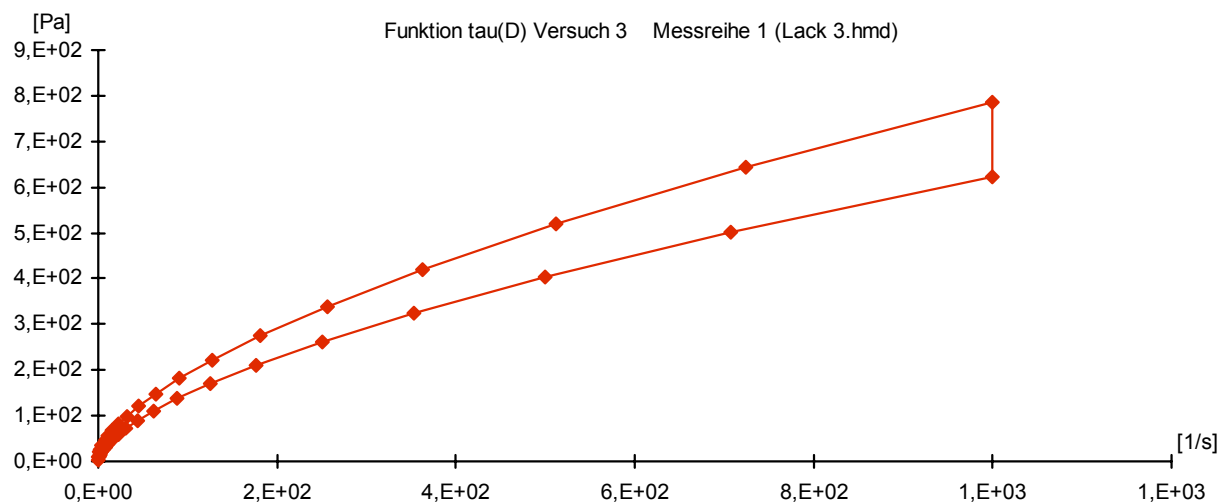
Определение влияния компонентов рецептуры на стабильность продукта и на снижение вязкости под нагрузкой (срез) с помощью рамп в прямом и обратном направлении.

(Постановка задачи для научных исследований и новых разработок)

Определение поверхности гистерезиса. *(Постановка задачи для контроля качества)*

Примечания:

- ⇒ В связи с облегчением переработки конечной продукции стремятся к относительно значительному снижению вязкости под нагрузкой, понимается, нагрузка не должна превышать предельного значения, поскольку это ведет к необратимому разрушению структуры.

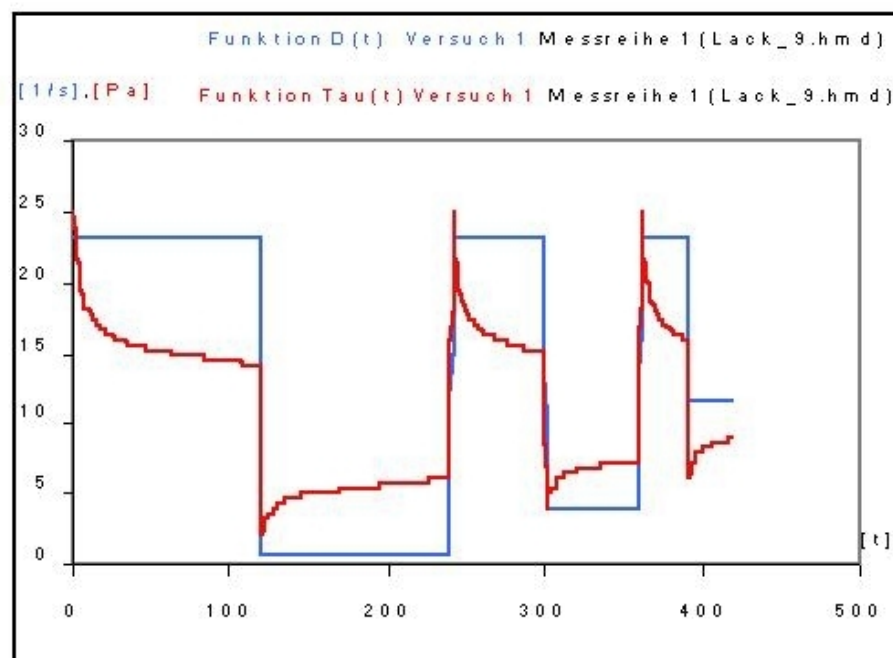


Постановка задачи (рисунок 3)

Характеристика влияния компонентов рецептуры на образование и разрушение внутренней структуры продукта с помощью скачкообразных измерений с регулируемой скоростью среза (CR-step-change-tests) - (Постановка задачи для научных исследований и новых разработок)

Примечания:

- ⇒ Разрушение структуры, зависящее от скорости среза позволяет получить важные прогнозы о требуемой величине снижения вязкости в связи с дальнейшей переработкой конечной продукции
- ⇒ Образование структуры в состоянии покоя (нулевая вязкость) при малых градиентах среза характерно для стабильности при хранении и для свойств в процессе
- ⇒ В отличие от проведения измерений с регулируемым напряжением сдвига можно также получить результаты измерений с хорошей воспроизводимостью с помощью CR- тестов.
Правда нельзя установить прямую корреляцию этих данных со стабильностью продукта.



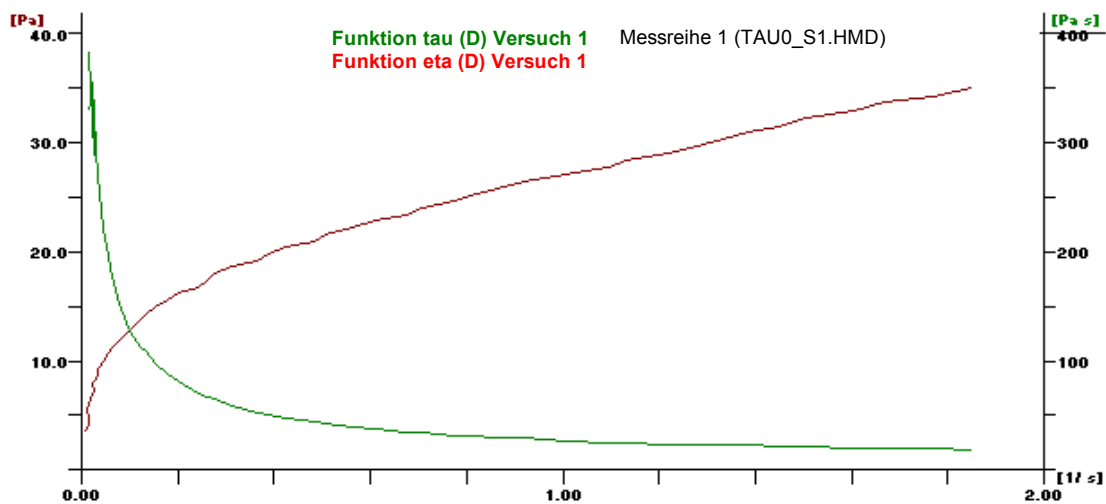
Постановка задачи (рисунок 4)

Определение влияния компонентов рецептуры на предел текучести конечного продукта и на его вязкость при очень малых скоростях среза с помощью измерений с регулируемым напряжением сдвига (*Постановка задачи для научных исследований и новых разработок*)

Измерение предела текучести (*Постановка задачи для контроля качества*)

Примечания:

- ⇒ Предел текучести имеет соответствующее влияние на оптимальную толщину пленки покрытия
- ⇒ Вязкость покоя характерна для свойств в процессе



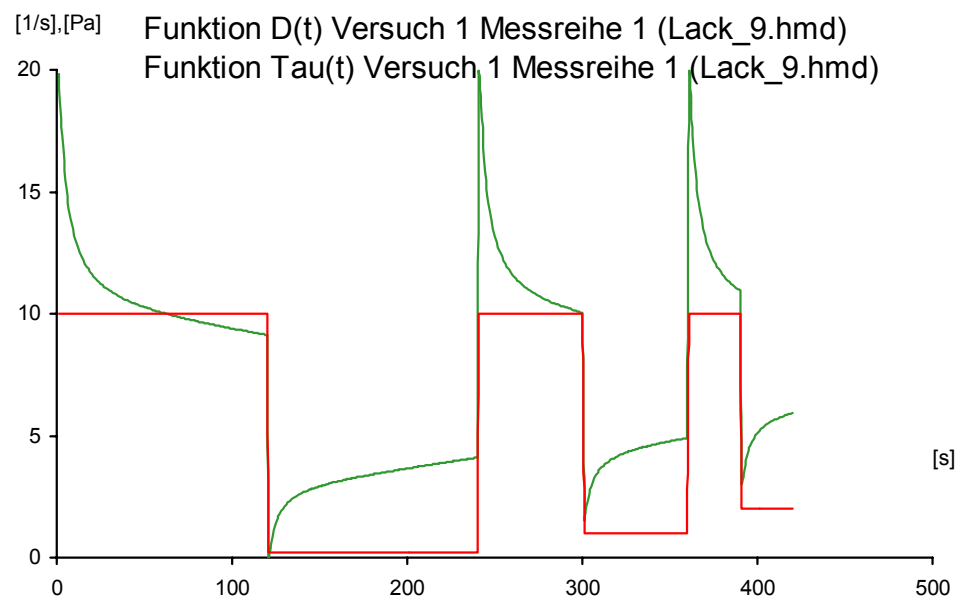
Постановка задачи (рисунок 5)

Характеристика влияния компонентов рецептуры на образование и разрушение внутренней структуры продукта с помощью скачкообразных измерений с регулируемым напряжением сдвига (CS-step-change-tests) - (Постановка задачи для научных исследований и новых разработок)

Целенаправленное регламентирование разрушения структуры (снижение предела текучести) и образования структуры (повышение предела текучести).

Примечания:

- ⇒ Разрушение структуры, зависящее от напряжения сдвига позволяет получить важные прогнозы об устойчивости продукта в связи с дальнейшей переработкой конечной продукции. В отличие от проведения измерений с регулируемой скоростью среза, устойчивость продукта прямо коррелирует с напряжением сдвига.
- ⇒ Образование структуры в состоянии покоя (нулевая вязкость) и при малых напряжениях сдвига характерно для стабильности при хранении и для свойств в процессе. В отличие от проведения измерений с регулируемой скоростью среза непосредственно измеряется влияние на предел текучести.

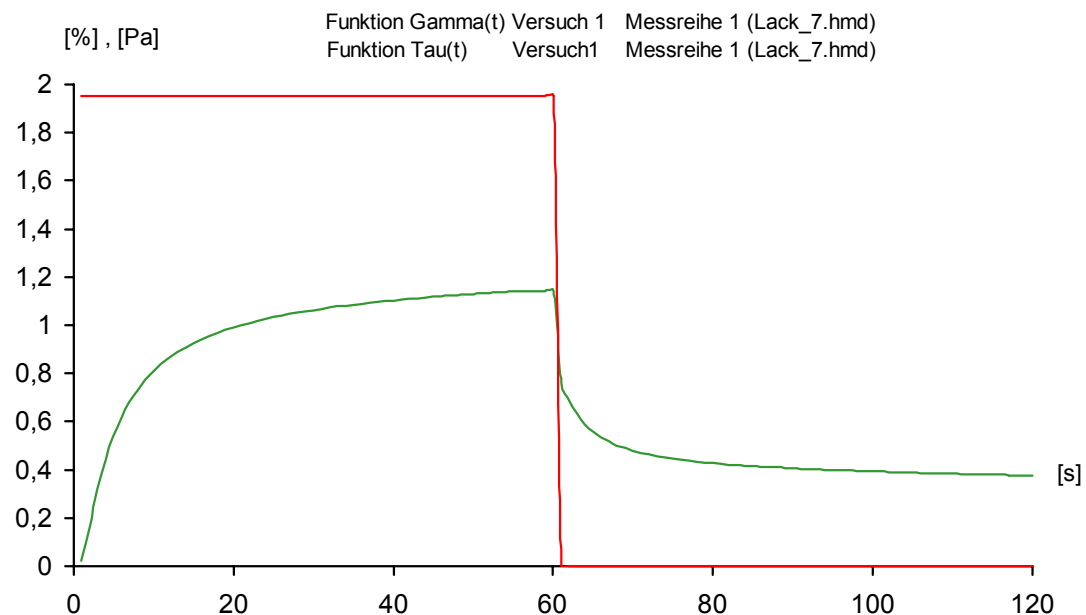


Постановка задачи (рисунок 6)

Характеристика вязкоупругих свойств текучести, а также изучение структурных изменений при условиях среза без разрушений с помощью измерений с регулируемым напряжением сдвига ползучести (creep tests) и ползучести - упругого восстановления (creep-recovery-tests).
(Постановка задачи для научных исследований и новых разработок)

Примечания:

- ⇒ Результаты измерений из функций деформации и напряжения сдвига в зависимости от продолжительности нагрузки являются основой для расчета упругости структуры через функцию упругой деформации или модуля или специфических параметров вязкоупругих моделей.
- ⇒ Причиной вязкоупругих свойств являются силы взаимодействия между частицами и броуновское молекулярное движение. Через результаты измерений получают важные данные для прогнозирования взаимодействий в связи с пигментами и их влиянием через процессы ввода добавок и диспергирования.



Постановка задачи (рисунок 7)

Контроль качества типографских красок и лаков для покрытий с помощью капиллярного вискозиметра RHEOTEST® LK

Преимущества RHEOTEST® LK для лабораторий обеспечения качества:

- Результаты измерений вязкости, температуры и скорректированной на температуру вязкости выводятся на дисплей, принтер или персональный компьютер всего через 25 секунд
- Простейшее управление с помощью 4 клавиш или через персональный компьютер
- Электронная температурная компенсация, с помощью которой по измеренным величинам вязкости и температуры рассчитывается приведенная к 20°C вязкость; встроена в стандартном исполнении прибора
- Измерительная система из высококачественной стали не может быть повреждена при нормальных условиях
- Простая калибровка и очистка
- Коммерческое предложение включает две версии вискозиметра:
Основной прибор без рубашки для термостатирования (для условий измерений при температуре окружающей среды)
Основной прибор с рубашкой для термостатирования (для условий измерений при температуре, отличающейся от температуры окружающей среды)

Некоторые примеры вязкости:

⇒ Покрытие экранов электроннолучевых трубок: около 5 до 50 мПас при 20°C
Типографские краски: около 100 до 500 мПас при 20°C

