

DIN/TR 91143-2:2022-07 (D/E)

Rheologische Prüfverfahren - Teil 2: Thixotropie - Bestimmung der zeitabhängigen Strukturänderung - Grundlagen und Ringversuch; Text Deutsch und Englisch

Rheological test methods - Part 2: Thixotropy - Determination of the time-dependent structural change - Fundamentals and interlaboratory test; Text in German and English

Inhalt	Seite
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Messtechnische Bestimmung der Thixotropie	8
4.1 Messtechnische Voraussetzungen	8
4.2 Fließkurven, mit Auswertung der Hysteresefläche (Rotationsversuch)	9
4.3 Sprungversuch mit Erholung, als Rotationsversuch bei Vorgabe der Scherrate	13
4.4 Sprungversuch mit Erholung, als Rotationsversuch bei abwechselnder Vorgabe von Schubspannung und Scherrate	15
4.5 Sprungversuch mit Erholung, als kombinierter Oszillations- / Rotationsversuch bei Vorgabe der Scherdeformation bzw. Scherrate	16
5 Ringversuch	20
5.1 Ziel des Ringversuchs	20
5.2 Versuchsdurchführung	20
5.2.1 Vorversuch	20
5.2.2 Ringversuch	21
5.3 Auswertung	21
6 Ergebnis	22
6.1 Allgemeines	22
6.2 Messung der newtonschen Normalprobe	23
6.3 Fließkurve (Durchführung nach 4.2)	23
6.4 Sprungversuch mit Scherratenvorgabe in den Messabschnitten 1 und 3 (Durchführung nach 4.3)	23
6.5 Sprungversuch mit Schubspannungsvorgabe in den Messabschnitten 1 und 3 (Durchführung nach 4.4)	23
6.6 Sprungversuch als Oszillationsversuch in den Messabschnitten 1 und 3 (Durchführung nach 4.5)	24
7 Empfehlung	24
Anhang A (informativ) Details zum Ringversuch	25
A.1 Allgemeines	25
A.2 Messung der newtonschen Normalprobe	25
A.3 Fließkurve	26
A.3.1 Wasserbasislack	26
A.3.2 Klarlack	27
A.4 Sprungversuch mit Scherratenvorgabe in den Messabschnitten 1 und 3	28
A.4.1 Wasserbasislack	28
A.4.2 Klarlack	29
A.5 Sprungversuch mit Schubspannungsvorgabe in den Messabschnitten 1 und 3	29
A.5.1 Wasserbasislack	29
A.5.2 Klarlack	30
A.6 Sprungversuch als Oszillationsversuch in den Messabschnitten 1 und 3	31
A.6.1 Wasserbasislack	31
A.6.2 Klarlack	32
Literaturhinweise	33

Bilder

Bild 1 — Unterschiedliches Einschwingverhalten beim Regeln jedes einzelnen Messpunktes . . .	9
Bild 2 — Vorgabeprofil: Scherrate-Zeit-Funktion mit den drei Messabschnitten kontinuierliche Aufwärtsrampe, Haltezeit und kontinuierliche Abwärtsrampe	10
Bild 3 — Vorgabeprofil: Scherrate-Zeit-Funktion mit den drei Messabschnitten stufenförmige Aufwärtsrampe, Haltezeit und stufenförmige Abwärtsrampe	10
Bild 4 — Messergebnis: Fließkurven mit Hystereseffläche	11
Bild 5 — Mit linearer Rampe gemessene Fließkurven, mit Auswertung nach Methode A, berechnete Hystereseffläche 7 167 Pa/s	12
Bild 6 — Mit logarithmischer Rampe gemessene Fließkurven, mit Auswertung nach Methode B, berechnete Hystereseffläche 16 810 Pa/s	12
Bild 7 — Vorgabeprofil: drei Messabschnitte mit niedriger, hoher und wieder mit niedriger Scherrate	13
Bild 8 — Messergebnis der zeitabhängigen Viskositätsfunktion einer thixotropen Substanz . . .	13
Bild 9 — Auswertung zum prozentualen Strukturaufbau	14
Bild 10 — Zeitpunkte für den 25%-igen und 50%-igen Strukturwiederaufbau	14
Bild 11 — Kurvensteigung während des Strukturwiederaufbaus	15
Bild 12 — Vorgabeprofil: drei Messabschnitte mit niedriger Schubspannung, mit hoher Scherrate und wieder mit niedriger Schubspannung	16
Bild 13 — Vorgabeprofil: Sprungfunktion mit den drei Messabschnitten niedrige Scherdeformation (als Oszillation), hohe Scherrate (als Rotation) und wieder niedrige Scherdeformation (als Oszillation)	17
Bild 14 — Messergebnis: zeitabhängige Funktionen einer thixotropen Substanz als Schubspeichermodul G' und Schubverlustmodul G''	18
Bild 15 — Messergebnis: zeitabhängige Funktionen einer thixotropen Substanz als Betrag der komplexen Scherviskosität $ \eta^* $	18
Bild 16 — Auswertung zum prozentualen Strukturaufbau	19
Bild 17 — Zeitpunkte für den 25%-igen und 50%-igen Strukturwiederaufbau	19
Bild 18 — Kurvensteigung während des Strukturwiederaufbaus	20

Tabellen

Tabelle A.1 — Messung der newtonschen Normalprobe	25
Tabelle A.2 — Messung des Wasserbasislacks	26
Tabelle A.3 — Messung des Klarlacks	27
Tabelle A.4 — Messung des Wasserbasislacks	28
Tabelle A.5 — Messung des Klarlacks	29
Tabelle A.6 — Messung des Klarlacks	30
Tabelle A.7 — Messung des Wasserbasislacks	31
Tabelle A.8 — Messung des Klarlacks	32

Contents

	Page
Foreword	4
Introduction.....	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions.....	7
4 Measuring technique for the determination of thixotropy	8
4.1 Conditions for the measuring technique	8
4.2 Flow curves, with evaluation of the hysteresis area (rotational test).....	9
4.3 Step test with recovery, as a rotational test with controlled shear rate	13
4.4 Step test with recovery, as a rotational test with alternating controlled shear stress and shear rate	15
4.5 Step test with recovery, as a combined oscillatory/rotational test with controlled shear strain and shear rate, respectively	16
5 Comparative testing programme.....	20
5.1 Aim of the comparative testing programme.....	20
5.2 Performance of the tests	20
5.2.1 Preliminary test	20
5.2.2 Comparative testing programme.....	21
5.3 Evaluation.....	22
6 Result	23
6.1 General	23
6.2 Measurement of the Newtonian reference sample	23
6.3 Flow curve (performance in accordance with 4.2)	23
6.4 Step test with specification of the shear rate in measuring segments 1 and 3 (performance in accordance with 4.3)	23
6.5 Step test with controlled shear stress in measuring segments 1 and 3 (performance in accordance with 4.4)	24
6.6 Step test as oscillatory test in measuring segments 1 and 3 (performance in accordance with 4.5)	24
7 Recommendation.....	24
Annex A (informative) Details of the comparative testing programme	26
A.1 General	26
A.2 Measurement of the Newtonian reference sample	26
A.3 Flow curve	27
A.3.1 Waterborne basecoat.....	27
A.3.2 Clear coating material.....	28
A.4 Step test with specification of the shear rate in measuring segments 1 and 3	29
A.4.1 Waterborne basecoat.....	29
A.4.2 Clear coating material.....	30
A.5 Step test with controlled stress in measuring segments 1 and 3.....	31
A.5.1 Waterborne basecoat.....	31
A.5.2 Clear coating material.....	31
A.6 Step test as oscillatory test in measuring segments 1 and 3.....	32
A.6.1 Waterborne basecoat.....	32
A.6.2 Clear coating material	33
Bibliography.....	34