

E DIN 53014-1:2019-03 (D)

Erscheinungsdatum: 2019-01-25

Viskosimetrie - Kapillarviskosimeter mit Kreis- und Rechteckquerschnitt zur Bestimmung von Fließkurven - Teil 1: Grundlagen, Begriffe, Benennungen

Inhalt	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Kurzbeschreibung der Verfahren	6
4 Form und Werkstoffe der Kapillaren.....	7
4.1 Kapillaren mit Kreisquerschnitt (Kreiskapillaren)	7
4.2 Kapillaren mit Rechteckquerschnitt (Schlitzkapillaren)	7
4.3 Maße der Kapillaren.....	8
5 Bauform für die Messeinrichtungen	8
5.1 Viskosimeter mit Kolbenantrieb.....	8
5.2 Viskosimeter mit Doppelkolbenantrieb	8
5.3 Viskosimeter mit direktem Gasdruck-Antrieb	8
5.4 Viskosimeter mit indirektem Gasdruck-Antrieb	9
5.5 Viskosimeter mit Fördereinrichtungen	9
5.5.1 Pumpenantrieb	9
5.5.2 Schneckenantrieb.....	9
5.5.3 Nicht-isotherme Förderung	9
5.6 Einstellzeit	10
6 Messung der Wirk-Druckdifferenz.....	10
6.1 Messgeräte.....	10
6.2 Bestimmung der Wirk-Druckdifferenz innerhalb der Kapillare	10
6.3 Bestimmung der Gesamt-Druckdifferenz.....	11
7 Bestimmung des Volumenstroms	11
7.1 Diskontinuierliche Bestimmung	11
7.1.1 Direkte Bestimmung des Flüssigkeitsvolumens am Kapillarenausgang	11
7.1.2 Indirekte Bestimmung des Flüssigkeitsvolumens durch Wägen.....	11
7.1.3 Volumenbestimmung aus dem Kolbenweg.....	11
7.1.4 Bestimmung der Durchflusszeit	12
7.2 Kontinuierliche Bestimmung	12
7.2.1 Registrierende Wägung.....	12
7.2.2 Weg-Zeit-Registrierung bei Kolbenantrieb	12
7.2.3 Strömungsmessung	12
8 Temperierung und Temperaturmessung.....	12
9 Verfahren zur Auswertung der Messergebnisse	13
9.1 Voraussetzungen	13
9.2 Form der Grundströmung	13
9.3 Wahre und scheinbare Schergeschwindigkeit.....	14
9.4 Allgemein geltende Beziehungen.....	14
9.5 Nur für newtonsche Flüssigkeiten geltende Beziehungen.....	15
9.6 Beziehungen für nicht-newtonsche Flüssigkeiten.....	15
9.7 Darstellung des Arbeitsbereichs	16
10 Ermittlung und Darstellung des Fließgesetzes.....	17
10.1 Fließkurven und Viskositätskurven	17

10.2	Typen von Fließkurven und Fließgesetzen	18
10.3	Ermittlung der wahren Fließ- und Viskositätskurve.....	19
10.4	Einfache Näherungsverfahren	19
11	Grenzbedingungen für die Strömung	22
12	Verwendete Formelzeichen und Einheiten	22
Anhang A (informativ) Erläuterungen zu / Informationen zu Mehrphasigkeit, Arbeitsbereich sowie Beispiele experimentell ermittelter Fließ- und Viskositätskurven		26
A.1	Erläuterungen zu / Informationen zu mehrphasigen Proben, zum Arbeitsbereich und Geschwindigkeitsprofile nicht-newtonscher Flüssigkeiten	26
A.2	Beispiele experimentell ermittelter Fließ- und Viskositätskurven	27
Literaturhinweise		31

Bilder

Bild 1	— Koordinatensystem der Schlitzströmung	7
Bild 2	— Rechteckdiagramm zur Kennzeichnung des Arbeitsbereichs einer Messeinrichtung	17
Bild 3	— Reduzierter repräsentativer Abstand ε in Kapillarströmungen für das Potenzgesetz nach Ostwald-de Waele, Gleichung (34)	21
Bild 4	— Reduzierter repräsentativer Abstand ε in Kapillarströmungen für das Fließverhalten nach dem Ansatz von Carreau, Gleichung (36), in Abhängigkeit vom Wert der Carreau- Konstanten c (ausgezogene Kurven).....	22
Bild A.1	— Geschwindigkeitsprofile in der Kapillarströmung nicht-newtonscher Flüssigkeiten; Vergleich mit dem parabolischen Profil newtonscher Flüssigkeiten (schematisch).....	27
Bild A.2	— Viskositätskurve, überwiegend vom Ostwald-de Waele-Typ; PMMA, 220 °C, nach [6]	27
Bild A.3	— Viskositätskurven, Carreau-Typ erkennbar, SAN, nach [7].....	27
Bild A.4	— Viskositätskurve, voll ausgebildeter Carreau-Typ, PE-LD, 150 °C, nach [8]	28
Bild A.5	— Fließkurven vom Reiner-Philippoff-Typ, PIB (2 %) in Mineralöl, nach [9].....	28
Bild A.6	— Fließkurve, überwiegend vom Ostwald-de Weale-Typ, jedoch mit Andeutung eines oberen newtonschen Bereichs (Endviskosität), PAA (1,5 %) in Wasser, 20 °C, nach [10].....	29
Bild A.7	— Fließkurve vom Reiner-Philippoff-Typ, Carboxymethylcellulose ($\beta = 0$ bis 3 %) in verdünnter Natronlauge, 20 °C, nach [11]	29
Bild A.8	— Viskositätskurve vom Reiner-Philippoff-Typ, Humanblut, Raumtemperatur, nach [12]	30

Tabellen

Tabelle 1	— Vergleich von Kreisquerschnitt und Schlitzquerschnitt für newtonsche und nicht- newtonsche Flüssigkeiten	14
Tabelle 2	— Vergleich von Kreisquerschnitt und Schlitzquerschnitt für newtonsche Flüssigkeiten	15
Tabelle 3	— Weitere Beziehungen für Kreisquerschnitt und Schlitzquerschnitt.....	15

Tabelle 4 — Spezielle Fließgesetze	18
Tabelle 5 — Einfache Näherungsverfahren	19
Tabelle 6 — Berechnung reduzierter Abstände $\bar{r}$ der repräsentativen Schicht	20