
Viscosímetro Ubbelohde

con sensores TC

Micro Viscosímetro Ubbelohde

con sensores TC

SI Analytics

a xylem brand

Gebrauchsanleitung..... Seite 3 ... 12

Wichtige Hinweise:

Die Gebrauchsanleitung ist Bestandteil des Produktes. Vor der ersten Inbetriebnahme bitte sorgfältig lesen, beachten und anschließend aufbewahren. Aus Sicherheitsgründen darf das Produkt ausschließlich für die beschriebenen Zwecke eingesetzt werden. Bitte beachten Sie auch die Gebrauchsanleitungen für eventuell anzuschließende Geräte.

Alle in dieser Gebrauchsanleitung enthaltenen Angaben sind zum Zeitpunkt der Drucklegung gültige Daten. Es können jedoch vom Hersteller sowohl aus technischen und kaufmännischen Gründen, als auch aus der Notwendigkeit heraus, gesetzliche Bestimmungen verschiedener Länder zu berücksichtigen, Ergänzungen am Produkt vorgenommen werden, ohne dass die beschriebenen Eigenschaften beeinflusst werden. Eine möglicherweise aktuellere Version dieser Gebrauchsanleitung finden Sie auf unserer Webseite. Die deutsche Fassung ist die Originalversion und in allen technischen Daten bindend!

Operating Manual Page 15 ... 22

Important notes:

The operating manual is part of the product. Before initial operation, please carefully read and observe the operating manual and keep it. For safety reasons the product may only be used for the purposes described in these present operating manual. Please also consider the operating manuals for the devices to be connected.

All specifications in this operating manual are guidance values which are valid at the time of printing. However, for technical or commercial reasons or in the necessity to comply with the statutory stipulations of various countries, the manufacturer may perform additions to the product without changing the described properties. A potentially more recent version of this manual is available on our internet website. The German version is the original version and binding in all specifications!

Mode d'emploi Page 23 ... 32

Instructions importantes:

Le mode d'emploi fait partie du produit. Lire attentivement le mode d'emploi avant la première mise en marche de produit, et de le conserver. Pour des raisons de sécurité, le produit ne pourra être utilisé que pour les usages décrits dans ce présent mode d'emploi. Nous vous prions de respecter également les modes d'emploi pour les appareils à connecter.

Toutes les indications comprises dans ce mode d'emploi sont données à titre indicatif au moment de l'impression. Pour des raisons techniques et/ou commerciales ainsi qu'en raison des dispositions légales existantes dans les différents pays, le fabricant se réserve le droit d'effectuer des suppléments concernant le produit pour séries de dilution qui n'influencent pas les caractéristiques décrits. Une version éventuellement plus récente de ce mode d'emploi est disponible sur notre site Internet. La version allemande est la version originale et obligatoire quelles que soient les spécifications!

Manual de instrucciones..... Página 33 ... 42

Instrucciones importantes:

El manual de instrucciones forma parte del producto. Antes de la operación inicial de producto, lea atentamente y observe la manual de instrucciones y guárdelas. Por razones de seguridad, el producto sólo debe ser empleado para los objetivos descritos en este manual de instrucciones. Por favor, observe el manual de instrucciones para los dispositivos a conectar.

Todas las especificaciones en este manual de instrucciones son datos orientativos que son válidos en el momento de la impresión. No obstante, por motivos técnicos o comerciales, o por la necesidad de respetar las normas legales existentes en los diferentes países, el fabricante puede efectuar modificaciones del producto sin cambiar las características descritas. Una versión más reciente de este manual se encuentra disponible en nuestra página de Internet. ¡La versión en alemán es la versión original y se establece en todas las especificaciones!

TABLA DE CONTENIDO

1	Especificaciones	35
1.1	Notas al Manual de Instrucciones.....	35
1.2	Estructura.....	35
1.3	Uso previsto.....	36
2	Preparación de la muestra.....	37
3	Elección del capilar	37
4	Limpieza del viscosímetro	37
4.1	Secado del viscosímetro.....	37
4.2	Productos de limpieza adecuados.....	37
4.3	Productos de limpieza inadecuados	37
5	Llenado del viscosímetro.....	38
6	Ajuste de la muestra a la temperatura del baño	38
7	Medición automática	38
8	Cálculo de la viscosidad	38
9	Ejemplo del cálculo	39
10	Medición y constante del equipo	39
10.1	Viscosímetros Ubbelohde	39
10.2	Micro Viscosímetros Ubbelohde	39
11	Tabla de la corrección de la energía cinemática (HC).....	40
11.1	Viscosímetros Ubbelohde	40
11.2	Micro Viscosímetros Ubbelohde	41

Copyright

© 2021, Xylem Analytics Germany GmbH

La reimpresión, aún parcial, está permitida únicamente con la autorización.

Alemania, Printed in Germany.

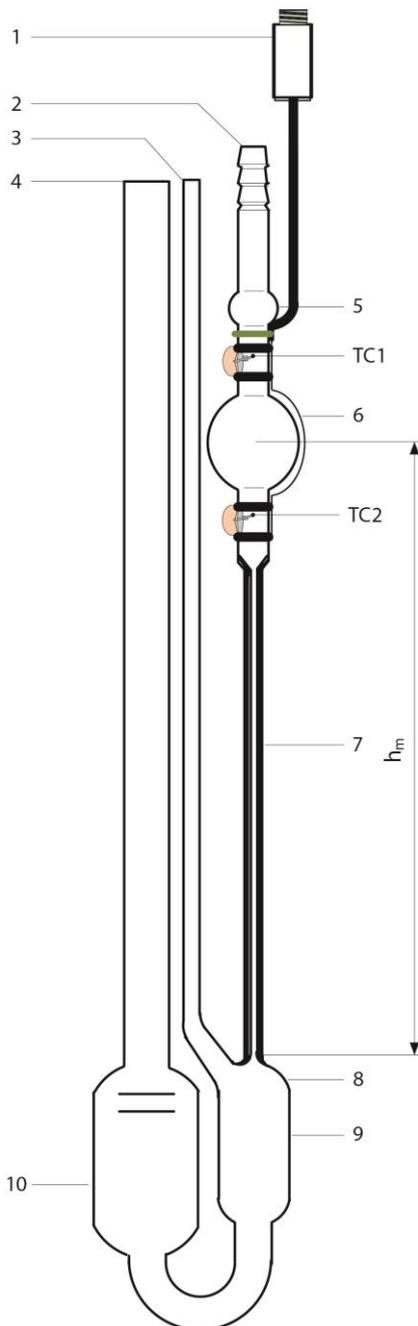
1 Especificaciones

1.1 Notas al Manual de Instrucciones

El presente manual de instrucciones ha sido creado para permitirle operar el producto de forma segura y de acuerdo a su uso previsto. ¡Para contar con la mayor seguridad posible, atienda los avisos de seguridad y advertencia en este manual de operación!

- ⚠ Advertencia sobre un peligro general:
Si no se atiende a la advertencia se pueden producir daños materiales o lesiones.
- ℹ Ofrece información importante y consejos para el uso del equipo.
- 📖 Remite a otra sección del manual de operación.

1.2 Estructura



- 1) Enchufe de conexión
- 2) Tubo de capilar
- 3) Tubo de ventilación
- 4) Tubo de llenado
- 5) Bola de entrada
- 6) Bola de medición
- 7) Capilar
- 8) Cúpula esférica
- 9) Bola de nivel
- 10) Reservorio
- TC₁ Marca anular superior
- TC₂ Marca anular inferior
- h_m Presión media hidrostática

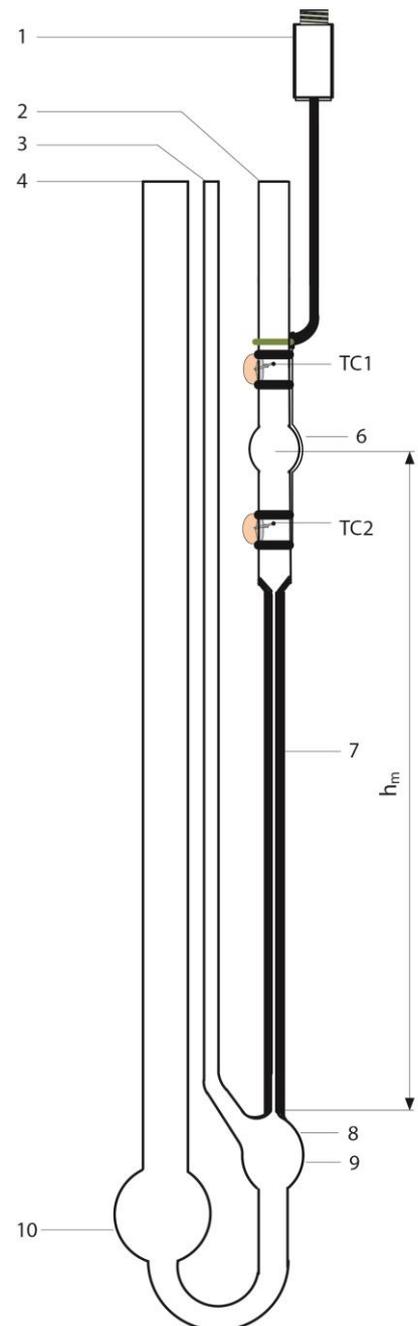


Fig. 1

Fig. 2

1.3 Uso previsto

Los viscosímetros Ubbelohde con sensores TC se basan en la norma DIN 51562-1 o corresponden a la siguiente norma DIN 53000-1. A diferencia de la versión estándar, el tiempo de flujo no se mide por detección visual u optoelectrónica, sino con la ayuda de sensores termoelectricos como generadores de señales. Por lo tanto, la detección TC también puede utilizarse para medir líquidos opacos. El principal ámbito de aplicación es, por tanto, la medición de la viscosidad de muestras como los aceites de motor usados que contienen hollín. Estas muestras no pueden medirse con los viscosímetros Ubbelohde estándar.

Los viscosímetros de TC sólo pueden utilizarse con los instrumentos de medición AVS® de SI Analytics® que están diseñados para la detección de TC. Se trata, en particular, de todos los dispositivos del tipo AVS® 370, AVS® 470 y AVS® Pro (tipo I, II y III), equipados con las siguientes unidades de control del tipo ViscoPump:

ViscoPump II TC, VZ 8512 (Art.No. 1054304) y
ViscoPump III TC, VZ 8562 (Art.No. 285424070).

Para la selección del viscosímetro TC adecuado, hay que tener en cuenta el rango de temperatura de medición, además del tamaño del capilar: Dependiendo de la temperatura de medición, se deben utilizar diferentes tipos:

Medición de la temperatura	Viscosímetro Ubbelohde	Micro Viscosímetro Ubbelohde
- 40°C a +30°C:	Tipo de serie 587	Tipo de serie 592
+10°C a +80°C:	Tipo de serie 588	Tipo de serie 593
+70°C a +150°C:	Tipo de serie 589	Tipo de serie 594

i Nota de compatibilidad: Los respectivos tamaños capilares de los tipos de viscosímetros actuales de la series 587 (Ubbelohde) / 592 (Micro-Ubbelohde) o 588/593, 589/594 corresponden en sus características de medición a los respectivos tipos de las versiones anteriores según la siguiente tabla:

Medición de la temperatura	Viscosímetro Ubbelohde (Tipo de serie y período de producción)			Micro Viscosímetro Ubbelohde (Tipo de serie y período de producción)		
	a partir de 2021	2007-2020	hasta 2007	a partir de 2021	2007-2020	hasta 2007
+10°C a +80°C	587	567	547	592	572	552
- 40°C a +30°C	588	568	548	593	573	553
+70°C a +150°C	589	569	549	594	574	554

Tabla 1

⚠ Los viscosímetros TC de las series actuales 587, 588, 589, 592, 593 y 594 tienen una resistencia química reducida en la zona del sensor TC en comparación con las series de tipo anterior. Tenga en cuenta las notas de los apartados  en la Sección 4.

Los viscosímetros están compuestos esencialmente por el tubo de capilar (2), el tubo de ventilación (3), el tubo de llenado (4), el bola de nivel (9), el reservorio (10), el capilar (7) con la bola de medición (6) y la bola de entrada (5). Encima del capilar, por encima y por debajo de la bola de medición (6), están montados los sensores TC1 y TC2. Estos sensores definen tanto el volumen de flujo de la muestra como la presión media hidrostática h_m . El capilar (7) termina en la parte superior de bola de nivel (9) que está formado como una cúpula esférica (8). La muestra sale del capilar (7) a través de cúpula esférico (8) en forma de una fina película (nivel esférico en suspensión).

El cable para conectar los sensores TC a la ViscoPump de los aparatos de medición AVS® de SI Analytics® se enrosca en el conector (1).

2 Preparación de la muestra

Si los líquidos de la muestra contienen partículas, deben filtrarse antes de la medición. Dependiendo de la viscosidad de la muestra y del tamaño del capilar del viscosímetro, deben utilizarse diferentes filtros: Para las muestras poco viscosas, se pueden utilizar filtros de jeringa (5 μm) o filtros de vidrio (10 ... 100 μm); para las muestras viscosas, se debe utilizar tela de tamiz de tamaño de malla adecuado (30 ... 300 μm). A la hora de seleccionar los materiales filtrantes, hay que tener en cuenta su resistencia química a las muestras. En el caso de muestras muy viscosas, es aconsejable calentarlas antes del llenado para reducir la viscosidad y facilitar así el llenado, siempre que la muestra no cambie irreversiblemente como resultado del calentamiento.

3 Elección del capilar

El tamaño del capilar debe elegirse de manera que la incertidumbre inherente a la corrección de la energía cinemática (HC) (HC = corrección de Hagenbach-Couette) no supere el error permitido para la medición del tiempo (véase  Tabla 4 y Tabla 5 en la Sección 11). Por lo tanto, para las mediciones de precisión, no deben aplicarse los segundos de corrección entre paréntesis. Si es necesario, utilice un viscosímetro con un capilar más estrecho.

4 Limpieza del viscosímetro

Después de la calibración en la fábrica, los viscosímetros se limpian, pero aún pueden quedar residuos del líquido de calibración. Por lo tanto, antes de utilizar los viscosímetros por primera vez, se recomienda limpiarlos con vaselina y, si es necesario, con acetona si se van a medir posteriormente muestras acuosas.

4.1 Secado del viscosímetro

Si se utiliza un disolvente con un punto de ebullición bajo en la última etapa de aclarado, como la acetona, el secado puede realizarse a temperatura ambiente mediante una corriente de aire que se genera preferentemente con una bomba de vacío (por ejemplo, una bomba de chorro de agua) y se aspira a través del viscosímetro. No se recomienda el uso de sobrepresión para generar el flujo de aire debido al riesgo de contaminación y daños. En consecuencia, el viscosímetro debe estar completamente seco y sin polvo, por lo que puede utilizarse para realizar mediciones.

4.2 Productos de limpieza adecuados

Se recomiendan los siguientes productos de limpieza:

4.2.1 Agua con detergentes estándar de laboratorio, por ejemplo, Mucaso[®].

i Nota: Los detergentes de laboratorio suelen ser alcalinos y, por tanto, pueden atacar el vidrio. Por lo tanto, utilícese sólo diluido según las recomendaciones del fabricante.

4.2.2 Los disolventes orgánicos recomendados son: Gasolina, tolueno, alcoholes, acetona.

i Los sensores de CT no deben estar en contacto con el disolvente más tiempo del necesario. En particular, no está permitido dejar los sensores de CT con disolvente durante la noche. La exposición prolongada al disolvente para la limpieza sólo es posible si el nivel no alcanza ningún sensor TC.

4.3 Productos de limpieza inadecuados

Los siguientes líquidos no deben utilizarse para la limpieza:

4.3.1 Ácido sulfúrico, ácido cromosulfúrico y otras sustancias comparables altamente agresivas, especialmente las que tienen un efecto oxidante, como Nochromix[®], o el ácido piraña (mezclas de ácido sulfúrico con persulfato o peróxido de hidrógeno).

4.3.2 Las sustancias mencionadas en el punto 4.3.1 sólo pueden utilizarse en casos excepcionales si los líquidos no entran en contacto con los sensores de CT.

4.3.3 Limpiadores alcalinos fuertes que también atacan al vidrio.

5 Llenado del viscosímetro

Aproximadamente 17 ml de la muestra filtrada se llenan a través del tubo de llenado (4) en el recipiente de reservorio (10) en el caso de los viscosímetros Ubbelohde o aproximadamente 2,5 ml en el caso de los micro viscosímetros Ubbelohde. La cantidad de llenado adecuada se indica mediante marcas de medición en el recipiente de reservorio.

6 Ajuste de la muestra a la temperatura del baño

El viscosímetro lleno está suspendido con la gradilla, tipo nº 053 93 (para viscosímetros Ubbelohde con sensores TC) en un termostato transparente de SI Analytics®. Para aprovechar al máximo la precisión de medición del viscosímetro, el termostato debe mantener constante la temperatura de medición con una precisión de $\pm 0,02$ °C lo que es posible con los termostatos transparentes de SI Analytics®. Las diferencias de temperatura de 0,1 °C ya pueden provocar un error del 0,6 % con los aceites minerales. La medición sólo debe realizarse tras un tiempo de espera de unos 10 minutos (dependiendo de la ΔT entre la temperatura ambiente y la de medición). Este tiempo de espera puede ser preprogramado para los instrumentos de medida AVS® 370, AVS® 470, AVS® Pro (ver las respectivas manual de instrucciones).

7 Medición automática

Los viscosímetros TC miden automáticamente el tiempo de flujo de las muestras. Para ello, deben utilizarse junto con aparatos de medición del tipo AVS® 470, AVS® 370 o AVS® Pro, que están equipados con una Visco Bomba (TC). Para realizar la medición, consulte el manual de instrucciones del aparato de medición correspondiente.

8 Cálculo de la viscosidad

Del tiempo de flujo determinado, reste la cantidad de segundos indicada en la tabla para las correcciones de la energía cinemática (HC) para los diferentes capilares (véase  Tabla 4 y Tabla 5 en la Sección 11). Los valores intermedios pueden ser interpolados. Si se desea, los instrumentos de medida AVS® pueden calcular la corrección de la energía cinemática (HC) de forma independiente según la fórmula en la que se basan las tablas (ver instrucciones de uso).

i Nota sobre la corrección de la energía cinemática (HC):

Los valores indicados en la tabla para las correcciones de la energía cinemática (HC) (véase  Tabla 4 y Tabla 5 en la Sección 11) se determinaron según una fórmula de cálculo general¹. Debido a una inevitable dispersión de los viscosímetros, estos valores de HC calculados tienen una elevada incertidumbre de aproximadamente el 50% (véase la norma DIN 53000-2). Por lo tanto, para obtener resultados de medición precisos, deben utilizarse viscosímetros en los que los valores de la corrección de la energía cinemática (HC) sean lo suficientemente pequeños debido a tiempos de flujo suficientemente largos. Las notas correspondientes se encuentran en la tabla.

Si no se pueden evitar los tiempos de flujo cortos, es posible una determinación individual de la corrección de la energía cinemática (HC) según la norma DIN 53000-3.

Para las mediciones absolutas, el tiempo de flujo corregido resulta directamente en la viscosidad cinemática en mm²/s por multiplicación con la constante K del viscosímetro:

$$v = K(t - t_{HC})$$

La constante K del viscosímetro se indica en el certificado del fabricante correspondiente.

¹ Cannon, Manning, Bell, *Anal. Chem.* **32** (1960) S. 355

9 Ejemplo del cálculo

Viscosímetro Ubbelohde tipo no. 587 ..., 588 ..., 589 ..

Capilar I

Constante (corresponde al certificado de calibración) = 0,01013 mm²/s²

Tiempo de paso (media) = 180,00 s

Corrección de la energía cinemática (HC) para 180,00 s = 0,31 s

Viscosidad cinemática

$$\nu = K(t - t_{HC})$$

$$= 0,01013 \text{ mm}^2/\text{s}^2 \cdot (180,00 - 0,31) \text{ s}$$

$$= 1,820 \text{ mm}^2/\text{s}$$

10 Medición y constante del equipo

10.1 Viscosímetros Ubbelohde

Viscosímetro Ubbelohde ISO 3105, DIN 53000,
Tipo no. 587 ..., 588 ..., 589 ..

Tipo no.	Capilar No.	Capilar Ø _i (mm)	Constante K (valor de ref.)	Rango de medición mm ² /s (cSt) (valor de ref.)		
... 00	0	0,36	0,001	0,2	hasta	1,2
... 03	0c	0,46	0,003	0,5	hasta	3
... 01	0a	0,53	0,005	0,8	hasta	5
... 10	I	0,63	0,01	1,2	hasta	10
... 13	lc	0,84	0,03	3	hasta	30
... 11	la	0,95	0,05	5	hasta	50
... 20	II	1,13	0,1	10	hasta	100
... 23	IIc	1,50	0,3	30	hasta	300
... 21	IIa	1,69	0,5	50	hasta	500
... 30	III	2,01	1	100	hasta	1000
... 33	IIIc	2,65	3	300	hasta	3000
... 31	IIIa	3,00	5	500	hasta	5000
... 40	IV	3,60	10	1000	hasta	10000
... 43	IVc	4,70	30	3000	hasta	30000
... 41	IVa	5,34	50	6000	hasta	30000
... 50	V	6,40	100		sobre	10000

Tabla 2

10.2 Micro Viscosímetros Ubbelohde

Micro Viscosímetro Ubbelohde DIN 53000,
Tipo no. 592 ..., 593 ..., 594 ..

Tipo no.	Capilar No.	Capilar Ø _i (mm)	Constante K (valor de ref.)	Rango de medición mm ² /s (cSt) (valor de ref.)		
... 10	I	0,40	0,01	0,4	hasta	6
... 13	lc	0,53	0,03	1,2	hasta	18
... 20	II	0,70	0,1	4	hasta	60
... 23	IIc	0,95	0,3	12	hasta	180
... 30	III	1,26	1	40	hasta	800

Tabla 3

11 Tabla de la corrección de la energía cinemática (HC)

11.1 Viscosímetros Ubbelohde

Viscosímetros Ubbelohde ISO 3105, DIN 53000
 Tipo no. 587 .., 588 .., 589 ..

Segundos de corrección¹⁾:

Tiempo de paso [s]	Capilar no.						
	0	0c	0a	l	lc	la	ll
40	– ²⁾	– ²⁾	– ²⁾	– ²⁾	(1,04) ²⁾	0,46	0,15
50	– ²⁾	– ²⁾	– ²⁾	(4,00) ²⁾	0,67	0,29	0,09
60	– ²⁾	– ²⁾	– ²⁾	(2,78) ²⁾	0,46	0,20	0,07
70	– ²⁾	– ²⁾	– ²⁾	(2,04) ²⁾	0,34	0,15	0,05
80	– ²⁾	– ²⁾	(4,82) ²⁾	(1,56) ²⁾	0,26	0,11	0,04
90	– ²⁾	– ²⁾	(3,81) ²⁾	1,23	0,21	0,09	
100	– ²⁾	(7,05) ²⁾	(3,08) ²⁾	1,00	0,17	0,07	
110	– ²⁾	(5,82) ²⁾	(2,55) ²⁾	0,83	0,14	0,06	
120	– ²⁾	(4,89) ²⁾	2,14	0,69	0,12	0,05	
130	– ²⁾	(4,17) ²⁾	1,82	0,59	0,10	0,04	
140	– ²⁾	(3,59) ²⁾	1,57	0,51	0,09	0,04	
150	– ²⁾	(3,13) ²⁾	1,37	0,44	0,07		
160	– ²⁾	2,75	1,20	0,39	0,07		
170	– ²⁾	2,44	1,07	0,35	0,06		
180	– ²⁾	2,17	0,95	0,31	0,05		
190	– ²⁾	1,95	0,85	0,28	0,05		
200	(10,46) ²⁾	1,76	0,77	0,25	0,04		
225	(8,26) ²⁾	1,39	0,61	0,20			
250	(6,69) ²⁾	1,13	0,49	0,16			
275	(5,53) ²⁾	0,93	0,41	0,13			
300	4,65	0,78	0,34	0,11			
325	3,96	0,67	0,29	0,09			
350	3,41	0,58	0,25	0,08			
375	2,97	0,50	0,22	0,07			
400	2,61	0,44	0,19	0,06			
425	2,32	0,39	0,17	0,06			
450	2,07	0,35	0,15	0,05			
475	1,85	0,31	0,14	0,04			
500	1,67	0,28	0,12	0,04			
550	1,38	0,23	0,10				
500	1,16	0,20	0,09				
650	0,99	0,17	0,07				
700	0,85	0,14	0,06				
750	0,74	0,13	0,05				
800	0,65	0,11	0,05				
850	0,58	0,10	0,04				
900	0,52	0,09	0,04				
950	0,46	0,08	0,03				
1000	0,42	0,07	0,03				

¹⁾ Los segundos de corrección indicados, se refieren a la respectiva constante teórica.

²⁾ Para efectuar medidas de precisión, no se debe emplear este tiempo de paso.

Utilizar eventualmente un viscosímetro con un capilar muy estrecho.

Tabla 4

11.2 Micro Viscosímetros Ubbelohde

Micro Viscosímetro Ubbelohde ISO 3105, DIN 53000
Tipo no. 592 .., 593 .., 594 ..

Segundos de corrección¹⁾:

Tiempo de paso [s]	Capilar no.	
	M I	M Ic
30	0,46	0,08
40	0,26	0,04
50	0,17	0,03
60	0,12	0,02
70	0,08	0,01
80	0,06	0,01
90	0,05	0,01
100	0,04	0,01

¹⁾ Los segundos de corrección indicados, se refieren a la respectiva constante teórica.

Tabla 5

SI Analytics

a xylem brand

Hersteller

(Manufacturer)

Xylem Analytics Germany GmbH

Am Achalaich 11
82362 Weilheim
Germany

SI Analytics

Tel. +49(0)6131.66.5111

Fax. +49(0)6131.66.5001

E-Mail: si-analytics@xylem.com

www.XylemAnalytics.com

Service und Rücksendungen

(Service and Returns)

Xylem Analytics Germany Sales GmbH & Co.KG

SI Analytics

Gebäude G12, Tor Rheinallee 145
55122 Mainz
Deutschland, Germany

Tel. +49(0)6131.66.5042

Fax. +49(0)6131.66.5105

E-Mail: Service-Instruments.si-analytics@xylem.com