

RHEOTEST Messgeräte Medingen

Przemysłowe systemy pomiaru lepkości

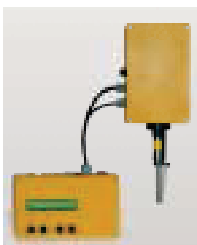


Tradycje:

W Medingen od ponad 40 lat projektuje się, prowadzi międzynarodową sprzedaż i konserwuje się urządzenia do pomiaru lepkości. Sprzedano już dużo ponad 1000 lepkościomierzy przemysłowych.



Lepkościomierz rotacyjny



Lepkościomierz kapilarny



Lepkościomierz kapilarny

Cechy:

Podstawowym zadaniem lepkościomierzy przemysłowych jest stała kontrola lepkości produktów płynących w trakcie procesu ich produkcji lub przetwarzania. Jest to podstawowy wyznacznik systemu jakości w wielu procesach produkcyjnych.

Znacznie ważniejsze od zapewnienia prostej instalacji urządzenia jest sprawne wypełnianie wszystkich zadań stawianych podczas kontroli jakości w procesie produkcji. Najlepszym rozwiązaniem jest zawsze produkt współpracy pomiędzy producentem, dostawcą, instalatorem i użytkownikiem, która zaczyna się już na etapie produkcji i jest później kontynuowana w trakcie pracy instrumentu w postaci serwisu.

Bliska współpraca jest szczególnie ważna w przypadku lepkościomierzy przemysłowych, ponieważ ilość wariantów zastosowania i niuansów technologicznych, z jakimi spotyka się konsument nie pozwalają na zastosowanie rozwiązań standardowych i wymaga szczególnych rozwiązań technicznych.

Nie mniej jednak specjalne techniki pomiarowe sprawdzają się wtedy, gdy z szerokiej palety zostanie dobrany odpowiedni ich wariant. Jak można wywnioskować z naszych materiałów informacyjnych, posiadamy obecnie prawdopodobnie najszerszy na świecie asortyment lepkościomierzy przemysłowych.

Rozwiązania zadań techniki pomiarowej to tylko jedna strona proponowanych przez nas możliwości. Nie mniej ważne jest dobranie miejsca i sposobu instalacji, konfiguracji i zgodności z wymaganiami stawianymi przez system pomiarowy oraz własności badanego produktu i techniczne warunki pracy – wszystkie te czynniki mają wpływ na osiągnięcie powtarzalnych wyników pomiarów w trakcie długotrwałej eksploatacji. Warunki pracy lepkościomierzy przemysłowych nie mogą być rozpatrywane ogólnie, lecz jedynie w konkretnych przykładach zastosowania. Nasi inżynierowie i specjaliści posiadają odpowiednią wiedzę i długoletnie praktyczne doświadczenie w udanym rozwiązywaniu problemów zadań pomiarowych przy współpracy ze specjalistami stosującymi nasze produkty. W ten sposób oferujemy Państwu nieodpłatnie naszą wiedzę.

Do opracowania szczegółowej konfiguracji potrzebne są dokładne informacje o badanym produkcie, zadaniach pomiarowych oraz technologiach, do których trzeba wprowadzić pomiar lepkości za pomocą lepkościomierza przemysłowego. W tym celu przygotowaliśmy formularz, który po wypełnieniu należy przekazać nam lub naszemu zagranicznemu przedstawicielowi. Formularz oraz informacje dodatkowe, np. szczegółowy opis pola zastosowania można wypełnić na naszej stronie internetowej lub otrzymać na życzenie.

Przy wprowadzaniu do użytku lepkościomierza przemysłowego ważna jest przede wszystkim pomoc specjalistów, ponieważ praktyka wskazuje, że często konieczne są pewne regulacje związane z konkretnymi warunkami technicznymi i technologicznymi, przede wszystkim z urządzeniami sterującymi zainstalowanymi wcześniej. Poza tym nasi specjaliści udzielają szczegółowych informacji personelowi serwisowemu na temat zasady działania sprzętu do pomiaru lepkości oraz obsługi i konserwacji.

Współpraca pozwala stworzyć podstawy długiej i bezproblemowej eksploatacji urządzeń do pomiaru lepkości.

1. Lepkościomierze rotacyjne

1.1 Seria PV 100

Stanowisko do pomiaru lepkości w jednym punkcie w wykonaniu przeciwwybuchowym.

Napęd zapewnia 8 różnych prędkości obrotowych. Dzięki temu można kontrolować procesy o bardzo dużych różnicach w lepkości (np. proces polimeryzacji) bez konieczności zmiany głowicy pomiarowej.

Podstawowe kryteria zastosowania:

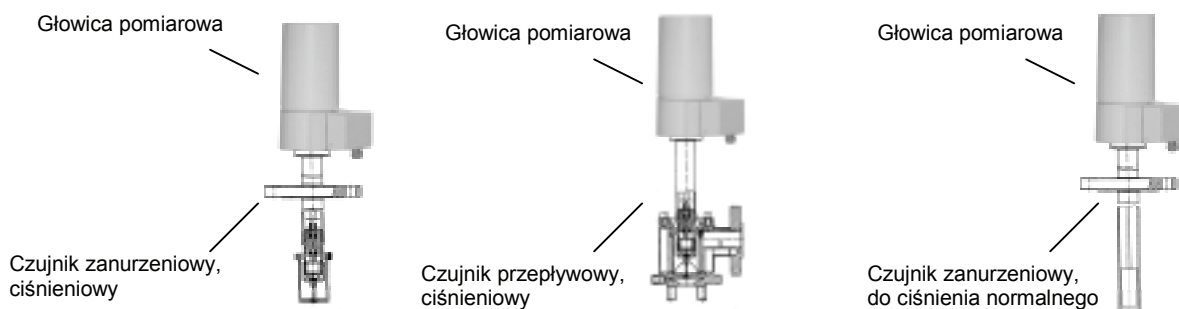
- Zakresy pomiaru lepkości:
 - ok. 5 ... 10 000 mPas
 - ok. 20 ... 100 000 mPas
 - ok. 2 000 ... 10 000 000 mPas
- Zakres temperatury badanego produktu:
 - ok. - 30 ... + 300°C (czujniki ciśnieniowe)
 - ok. - 30 ... + 150°C (zbiorniki o ciśnieniu normalnym)
- Ciśnienie w miejscu pomiaru:
 - max. 6.4 MPa (czujniki ciśnieniowe)
 - max. 0.6 MPa (zbiorniki o ciśnieniu normalnym)
- Przepływ w miejscu pomiaru:
 - max. 6 m³ / h (czujniki przepływowe)
- Klasa przeciwwybuchowa:
 - EX II 2G EEx de II B T6
- Materiały elementów mających kontakt z badaną substancją:
 - Stal wysokiej jakości 1.4571 według DIN,
 - Szafir według DIN 8262
 - (łożyska ślizgowe czujników ciśnieniowych)
- W czujnikach ciśnieniowych stosowany jest magnetyczny system transmisji momentu obrotowego. Z tego względu należy zapobiegać przedostawaniu się do systemu pomiarowego drobin magnetycznych z badanej substancji (np. pochodzących ze zużytych części maszyn linii produkcyjnej).

Funkcjonalne stanowisko pomiaru lepkości składa się z:

- czujnika lepkości (szeroki wybór czujników zanurzeniowych lub przepływowych).
- głowicy pomiarowej (napęd, urządzenie mierzące moment obrotowy i pętla sygnału pomiarowego)
- jednostka zasilająca (2 x 24V DC)

Można skorzystać z proporcjonalnego do lepkości sygnału wyjściowego 4 ... 20 mA w celu podłączenia głowicy pomiarowej do urządzenia przetwarzającego dane pomiarowe. Standardowy zasilacz jest przystosowany do zasilania napędu lepkościomierza, pętli sygnału pomiarowego i opcjonalnie także przekaźnika sygnału temperatury.

Istnieją także procesory lepkości ze specjalnym oprogramowaniem zwiększające wygodę i udostępniające dodatkowe funkcje, np. elektroniczne przeliczanie wyniku lepkości do temperatury wzorcowej.



1.1.1 Głowice pomiarowe lepkościomierzy (napędy)

Głowica pomiarowa MH10 (zakres pomiaru do 10^4 mPas) z lub bez certyfikatu "Ex-proof"

Maksymalny moment obrotowy: 10 mNm
Zakres prędkości obrotowej: 1 ... 250 min⁻¹
Stopnie regulacji prędkości: 1 / 2.5 / 5 / 10 / 25 / 50 / 100 / 250 min⁻¹

Głowica pomiarowa MH16 (zakres pomiaru do 10^5 mPas) z lub bez certyfikatu "Ex-proof"

Maksymalny moment obrotowy: 16 mNm
Zakres prędkości obrotowej: 1 ... 250 min⁻¹
Stopnie regulacji prędkości: 1 / 2.5 / 5 / 10 / 25 / 50 / 100 / 250 min⁻¹

Głowica pomiarowa MH16G (zakres pomiaru do 10^6 mPas) z lub bez certyfikatu "Ex-proof"

Maksymalny moment obrotowy: 16 mNm
Zakres prędkości obrotowej: 0.01 ... 2.5 min⁻¹
Stopnie regulacji prędkości: 0.01 / 0.025 / 0.05 / 0.1 / 0.25 / 0.5 / 1 / 2.5 min⁻¹

Głowica pomiarowa MHZ z dwiema sprężynami pomiarowymi (2 pasma pomiarowe)

Maksymalny moment obrotowy: 7,5 i 75 mNm
Zakres prędkości obrotowej: 1 ... 250 min⁻¹
Stopnie regulacji prędkości: 1 / 2.5 / 5 / 10 / 25 / 50 / 100 / 250 min⁻¹

1.1.2 Czujniki lepkości (sondy) z przykładami zastosowania:

Czujniki pomiarowe w wersji ciśnieniowej z pustym cylindrem wirnika i podwójnym łożyskowaniem, długość standardowa 250, 500, 1000 lub 1500 mm, do instalacji w zbiornikach i reaktorach. wersja ciśnieniowa zapewnia stabilne funkcjonowanie także w trudnych warunkach (np., wysoka temperatura, szybko obracające się mieszadła i ciśnienie robocze do 6,4 MPa).

Stabilna prędkość obrotowa uzyskiwana jest dzięki łożyskom ślizgowym wykonanym z półszlachetnego kamienia (agatu), które w razie konieczności mogą łatwo zostać odnowione lub wymienione. Czopy wału rotoru są pokryte specjalną powłoką, co znacznie zmniejsza ich zużycie. Rotor w razie zużycia wymienia się.

Lepkościomierze dostarczane są z kołnierzem mocującym, który dobierany jest do warunków stosowania.

Przykłady zastosowania:

- Produkcja farb, lakierów, substancji wiążących
- Produkcja substancji smarujących i uszczelnaczy
- Produkcja polimerów (np. poliuretan, poliamid)
- Produkcja kremów i maści
- Produkcja czekolady i dresingów



Produkcja żywic

Czujniki zanurzeniowe z systemami pomiarowymi do zastosowania przy ciśnieniu normalnym

składające się z cylindrycznego rotora z rurą pomiarową lub bez, gdzie lepkościomierz przyłączony jest bezpośrednio przez wał do napędu (porównywalnie z reometrami laboratoryjnymi).

System pomiarowy z swobodnie obracającym się korpusem pomiarowym nie posiada łożyskowań mających kontakt z badaną substancją, dzięki czemu świetnie sprawdza się w badaniu substancji o właściwościach ściernych.

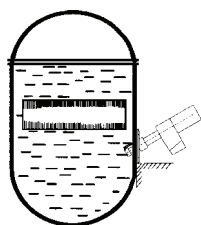
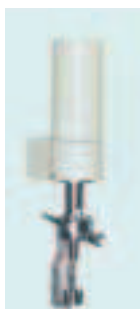
Obciążenia mechaniczne łożysk kulkowych, znajdujących się poza badanym produktem, oraz rotora są relatywnie wysokie w przypadku swobodnie obracającego się korpusu. Z tego względu zwykle proponujemy systemy pomiarowe o długościach 150 mm i 250 mm. W pewnych przypadkach można użyć czujnika zanurzeniowego o maksymalnej długości 500 mm pod warunkiem, że obciążenia łożysk i wału rotora są niewielkie.

Oferujemy specjalną wersję z serii PV 100 do pracy w próżni i niewielkim ciśnieniu (maksymalnie do 0,6 MPa). Jest to możliwe dzięki zastosowaniu suchego i wolnego od olejów powietrza. Sprężone powietrze o ciśnieniu do 0,6 MPa dostarczane jest przez specjalną dyszę wewnątrz systemu pomiarowego lepkościomierza.

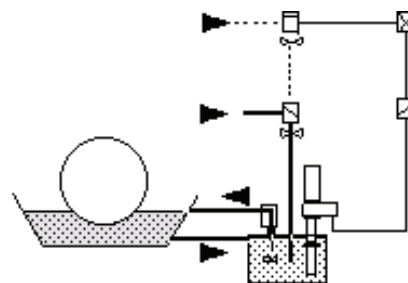
Lepkościomierze dostarczane są z kołnierzem mocującym, który dobierany jest do warunków stosowania.

Przykłady zastosowania:

- Kontrola atramentu przy głębokim drukowaniu (drukowanie magazynów i tapet)
- Kontrola procesu krystalizacji cukru
- Kontrola lepkości przy nanoszeniu powłoki na taśmy magnetyczne
- Kontrola lepkości pobiałek i emulsji przy szkliwieniu płytek ceramicznych



Krystalizacja cukru



Głębokie drukowanie

Czujniki przepływowe w wersji ciśnieniowej z pustym rotorem cylindrycznym i podwójnym łożyskowaniem do zamontowania bezpośrednio w rurociągu. Maksymalny przepływ nie powinien być większy niż $6\text{ m}^3/\text{h}$. Zalecamy jednak montaż w rurze obejściowej, co znacznie ułatwia wykonywanie czynności konserwacyjnych.

Komora przepływowa dostarczana jest z odpowiednimi do zastosowania kołnierzami mocującymi. Jeśli to konieczne, może zostać wyposażona w funkcję kontrolowania temperatury systemu pomiarowego.

Biorąc pod uwagę ciągłą wymianę badanego produktu w systemie pomiarowym lepkościomierza proponujemy dwie wersje komór przepływowych:

prosta do substancji o niskiej lepkości i względnie dużej szybkości przepływu,

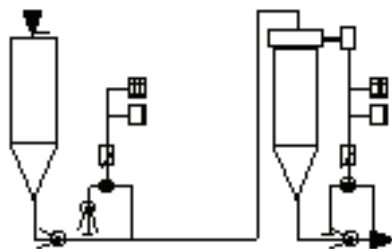
kątowa do substancji o wysokiej lepkości i względnie małej szybkości przepływu; badany produkt wprowadzany jest do komory od spodu a wylot usytuowany jest na boku pod kątem 90° .

Przykładowy zastosowania:

- Kontrola lepkości w procesie polimeryzacji (np. produkcja poliamidu i poliuretanu)
- Produkcja kremów
- Kontrola lepkości w procesie produkcji silikonu

1.1.3 Akcesoria specjalne – Procesory lepkości dla serii PV 100

- **Procesor lepkości KS 98** w postaci wysuwanego panelu z następującymi funkcjami:

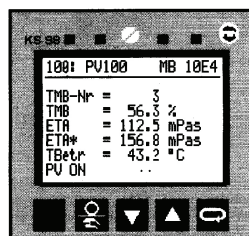


Produkcja włókien poliamidowych

- Sygnał wyjściowy 4 ... 20 mA z opcją lepkości zmierzonej lub skompensowanej elektronicznie
 - Wyjście przekaźnika, np. do alarmu informującego o osiągnięciu wartości granicznych
 - Oprogramowanie PV 100 umożliwiające automatyczny wybór zakresu, ciągłe wyświetlanie lepkości, temperatury i numeru zakresu z możliwością elektronicznej kompensacji lepkości i temperatury.
- **Procesor lepkości KS 98 / RS485** w postaci wysuwanego panelu, również z wymienionymi wyżej funkcjami, *dodatkowo z interfejsem RS485 do dalszego przetwarzania wartości pomiarowych*
 - **System sterowania VC 1** w obudowie montowanej na ścianie z:
 - Jednostka zasilającą napęd lepkościomierza, sygnał pomiarowy i (jeśli to konieczne) przekaźnik sygnału temperatury
 - Procesor lepkości KS 98 z wspomnianymi wcześniej funkcjami
 - **System sterowania VC 1 / RS 485** w obudowie montowanej na ścianie z wymienionymi wyżej funkcjami i elementami *dodatkowo z interfejsem RS485 do dalszego przetwarzania wartości pomiarowych.*



System sterowania VC 1 do montażu na ścianie



Wysuwany procesor lepkości KS 98

1.2 Seria RHEOTEST® PR 4.1

Sterowany komputerowo lepkościomierz serii RHEOTEST® PR 4.1 jest nowopowstałym urządzeniem. Dodatkowo pozwala na zbieranie krzywych płynięcia w procesach produkcyjnych i dzięki temu pozwala na ciągłą kontrolę substancji o newtonowskich właściwościach reologicznych. Jest to szczególnie przydatne w instalacjach i reaktorach eksperymentalnych, gdzie umożliwia zapoznanie się z charakterystyką płynięcia produktu przed uruchomieniem produkcji na pełną skalę. Wyniki otrzymane w ten sposób są znacznie bardziej obiektywne, niż późniejsze badania z użyciem lepkościomierzy laboratoryjnych.

Z pomocą lepkościomierza serii RHEOTEST® PR 4.1 możliwe jest dokładne i w 100% powtarzalne odtworzenie i kontrolowanie procesu produkcyjnego według danych otrzymanych w laboratorium. Wcześniej było to możliwe w bardzo ograniczonym stopniu z pomocą lepkościomierzy z jednym punktem pomiarowym.



Stanowisko pomiarowe RHEOTEST® PR 4.1



Czujniki pomiarowe

Podstawowe kryteria zastosowania:

- Zakres pomiaru lepkości:	ok. 2 ... 10 000 000 mPa·s
- Zakres prędkości obrotowej:	0 ... 1 000 min ⁻¹ ; płynna regulacja
- Napięcie zasilania:	230 V AC ± 10%; 49 ... 61 Hz
- Stopień ochrony:	IP 24
- Zakres temperatury badanych substancji:	- 30 ... + 200°C
- Ciśnienie w punkcie pomiaru:	max. 6.4 MPa (czujniki ciśnieniowe) max. 0.6 MPa (ciśnienie normalne)
- Przepływ w punkcie pomiaru:	max. 6 m ³ / h (czujniki przepływowe)
- Materiały elementów mających kontakt z badaną substancją:	Stal wysokiej jakości 1.4571 według DIN, Szafir według DIN 8262 (łożyska ślizgowe czujników ciśnieniowych)

Funkcjonalne stanowisko pomiarowe składa się z:

- Czujnika lepkości (szeroki wybór czujników zanurzeniowych i przepływowych, patrz rozdział 1.1.2)
- Głowica pomiarowa z osobnym systemem sterowania (napęd i system przetwarzania wyników pomiarów)
- Stanowisko komputerowe z monitorem i specjalnym oprogramowaniem środowiska Windows do przetwarzania wyników badań z kontrolowaną szybkością i kontrolowanymi naprężeniami.

1.3 Zalety stosowania rotacyjnych lepkościomierzy serii PV 100 i RHEOTEST® PR 4.1

Wyniki pomiarów są fizycznie dokładne i posiadają dobrą powtarzalność zgodnie z DIN 1342, część 2.

Dokładnie zaprojektowane fizycznie i matematycznie oraz posiadające różną geometrię systemy pomiarowe o zmiennej prędkości obrotowej pozwalają sprostać wymaganiom stawianym przez różne technologie produkcyjne. Oznacza to, że na przykład badane produkty o lepkości zależnej od szybkości ścinania mogą być badane przy różnych szybkościach wytwarzanych przez system mieszadeł w reaktorze lub pompy w rurociągach w zależności od technologii.

Dla porównania, inne metody pomiaru lepkości często nie pozwalają na osiągnięcie powtarzalnych wyników, ponieważ stosuje się w nich jedynie duże i/lub nieokreślone szybkości ścinania, których nie można zmieniać lub też można w ograniczonym stopniu dla produktów nienewtonowskich.

Budowa systemu pomiarowego zapewnia ciągłą wymianę produktu w większości przypadków. Uda się to osiągnąć dzięki systemowi pomiarowemu składającemu się ze stałego cylindra wewnętrznego z bocznymi szczelinami i otworem na spodzie oraz z wewnętrznym cylindrem obrotowym (rotorem). Dzięki temu wyniki pomiaru dla produktów niejednorodnych są także miarodajne.

Dla porównania, inne metody pomiaru pozwalają na określenie lepkości niewielkiej próbki badanego produktu, która nie zawsze jest reprezentatywna dla całości produktu.

Wyniki pomiarów przeprowadzonych za pomocą lepkościomierzy rotacyjnych osiągają znacznie lepszą powtarzalność w porównaniu z metodami pośrednimi, także w przypadku substancji zawierających cząstki stałe lub chemicznie niejednorodnych.

W metodach pośrednich badaniu poddawana jest często tylko niewielka próbka. Przez to obecność stałych cząstek powoduje odchylenie wyniku pomiaru, który nie jest reprezentatywny dla całości produktu.

Istnieje możliwość kompensowania wahań lepkości ze zmianą temperatury

Ponieważ lepkość silnie zależy od temperatury, stabilne warunki temperaturowe mają decydujący wpływ na powtarzalność i dokładność pomiarów. Z tego względu proponujemy możliwość elektronicznej kompensacji temperatury dla każdego stanowiska pomiarowego. Dodatkowo czujniki przepływowe można wyposażyć w obudowę kontrolującą temperaturę. Podłącza się ją do zewnętrznego systemu kontroli, co pozwala na utrzymanie stałej temperatury badanego produktu w systemie pomiarowym.

Wyniki pomiarów przeprowadzanych w laboratoriach oraz w trakcie produkcji stają się bardziej porównywalne

Cylindryczny system pomiarowy stosowany w naszych lepkościomierzach zapewnia powtarzalne wyniki pomiarów na podstawie zasady pomiarowej Searle. Metoda ta stosowana jest w wielu lepkościomierzach laboratoryjnych. Dzięki temu osiąga się dużą zgodność pomiędzy wynikami laboratoryjnymi oraz pobranymi w trakcie produkcji próbkami.