

DASFOS Czir, s.r.o. – Technologicko-inovační centrum Ostrava

Božkova 45/914, 702 00 Ostrava 2-Přívaz

Tel: + 420 59 6612092

Fax: + 420 59 6612094,

E-mail: dasfos@dasfos.com

Web: <http://www.dasfos.com>



Technická informace

PF-22

Plastometr typu Gieseler s konstantním krouticím
momentem

ke stanovení plastických vlastností uhlí ke koksování
podle normy ASTM D 2639

Ostrava, srpen 2017

Úvodem

Plastometr PF-22 typu Gieseler s konstantním kroutícím momentem byl navržen pro měření plastických vlastností uhlí podle normy ASTM D2639. Aktuální verze této normy se má označení ASTM D 2639-08. Plastické vlastnosti zkoušeného uhlí se zjišťují aplikací konstantního točivého momentu na zkušební míchadélko, které je obklopeno zkoušeným uhlím (nebo směsí uhlí) ve vyhřívaném kelímku (retortě). Testování s plastometrem typu Gieseler poskytuje semikvantitativní údaj plastických vlastností (průběhu měknutí a natavení) uhlí při zahřívání za předepsaných podmínek a za nepřítomnosti vzduchu. Použitá metoda měření se snaží co nejpřesněji simulovat reálné podmínky v koksovací komoře během procesu koksování.

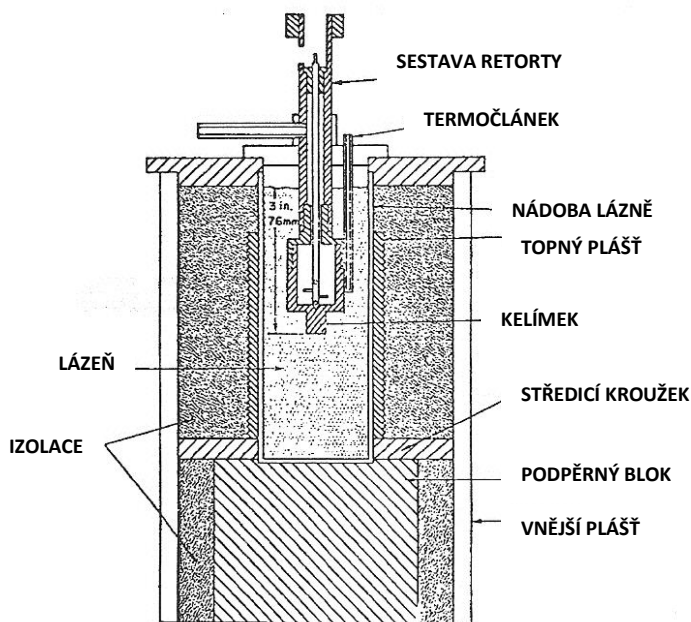
Plastometr PF-22 je plně automatizovaný, kompaktní jednopecní přístroj. Je řízen průmyslovým počítačem. Průběh zkoušky je předepsán normou ASTM D 2639. Konstantní točivý moment se aplikuje na míchadélko umístěné v kelímku, který byl naplněn uhlím. Kelímek s testovaným vzorkem uhlí je součástí retorty, která je vložena do roztavené solné lázně $\text{NaNO}_3 / \text{KNO}_3$ - nebo snadno tavitelné kovové lázně sestávající z cca. 50% cínu a 50% olova. Použití této kovové lázně se v zemích EU nedoporučuje s ohledem na hygienické normy.

Během testu lze křivky plasticity sledovat na barevném displeji systému. Kromě toho mohou být zobrazovány i všechny důležité hodnoty, které jsou měřeny, a vykreslovány formou různých obrazovek (aktuální teplota lázně, teplotní gradient, aktuální hodnota plasticity, apod.).

Plastometrický systém PF-22 je vybaven dálkovým ovládním (*remote control*) a servisním systémem, který je přístupný přes internet a obsahuje speciální diagnostické a servisní programy.

Principy testovací procedury podle normy ASTM D 2639

Přístroj pro provádění zkoušek podle normy ASTM D 2639 je uveden níže na Obrázku 1. Jednotlivé části sestavy jsou blíže specifikovány v samotné normě.



Obr. 1 Sestava pro testy plasticity podle normy ASTM D 2639

Hodnoty standardně stanovované plastometrem typu Gieseler jsou:

a) **Teplota počátku měknutí:** teplota, při které otáčivý pohyb míchadélka dosáhne hodnoty 1,0 dílku za minutu (100 dílků = jedna úplná otáčka míchadélka); Mohou být použity jiné hodnoty než tyto v normě uváděné, ale pokud ano, musí být konkrétně deklarovány.

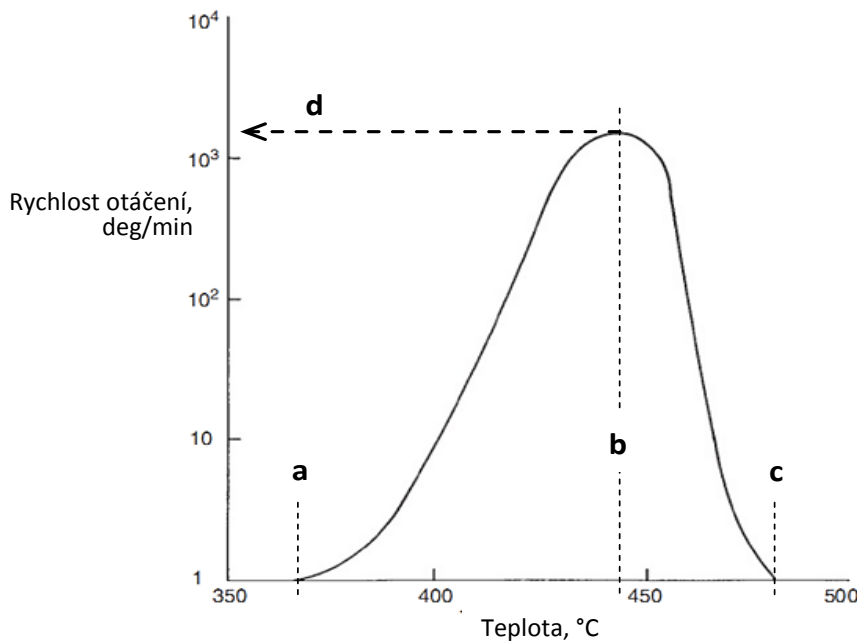
Pozn.: Plastometr PF-22 má 1440 dílků na jednu otáčku.

b) **Teplota maximální fluidity:** teplota, při které rychlost otáčení míchadélka dosáhne maximální hodnoty.

c) **Solidifikační teplota:** teplota, při které se opět dosáhne nula D.D.P.M (zastaví se otáčení míchadélka).

d) **Maximální fluidita:** maximální naměřená rychlost otáčení míchadla v dílcích za minutu (D.D.P.M).

e) **Rozsah plasticity:** rozdíl mezi tepl $T_{\text{teplota, } ^\circ\text{C}}$ (c) a počátku měknutí (a).



Obr 2. Typický průběh plasticity v závislosti na teplotě

Stručný popis měřicího procesu s plastometrem PF-22

Po zapnutí pracuje plastometr v plně automatickém režimu. Automaticky kontroluje, zda je systém připraven, přehřívá pec, vloží retortu s kelímkem do lázně, přivede teplotu na počáteční hodnotu, zvyšuje teplotu s konstantní rychlostí 3 °C / min a poté provádí samotné měření plasticity.

Pokud teplota dosáhla 330 °C (tj. výchozí hodnotu), aplikuje se na měřicí míchadélko točivý moment 101,6 g*cm. Potom, při udržování teplotního gradientu na hodnotě + 3 °C / min, je průběžně spolu s teplotou vzorku monitorována rychlost otáčení míchadélka, jako indikátor momentální plasticity vzorku uhlí.

Ukončení měření může být provedeno více způsoby:

- dosažením limitu pro teplotu testování
- dosažením stavu nulové plasticity (rotace měřicího míchadélka se zastavila)
- v případě překročení maximální přípustné výšky hladiny lázně před vložením zkušebního kelímku se vzorkem do pece
- v případě zjištěné chyby (například chyba měření teploty)
- obsluhou kdykoliv.

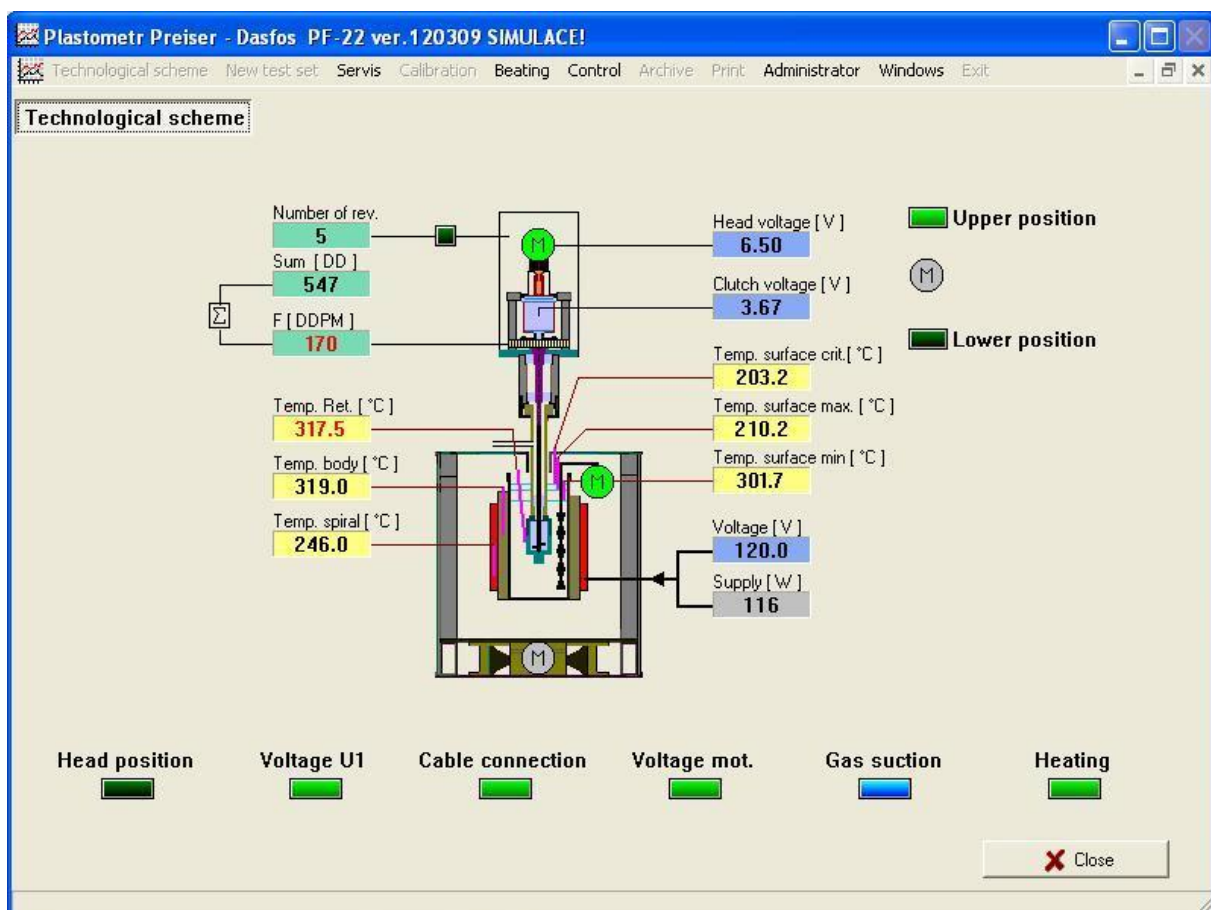
Po ukončení měření se zkušební kelímek automaticky vysune z pece. Pro rychlé ochlazení po každém měření má zařízení vestavěný ventilátor, který umožňuje další začít další měření po již krátké době.

Implementovaný software kromě kontroly procesu testování také umožňuje provádět kalibraci zařízení, stejně jako automatické vyhodnocování výsledků testů a tisk zkušebního protokolu.

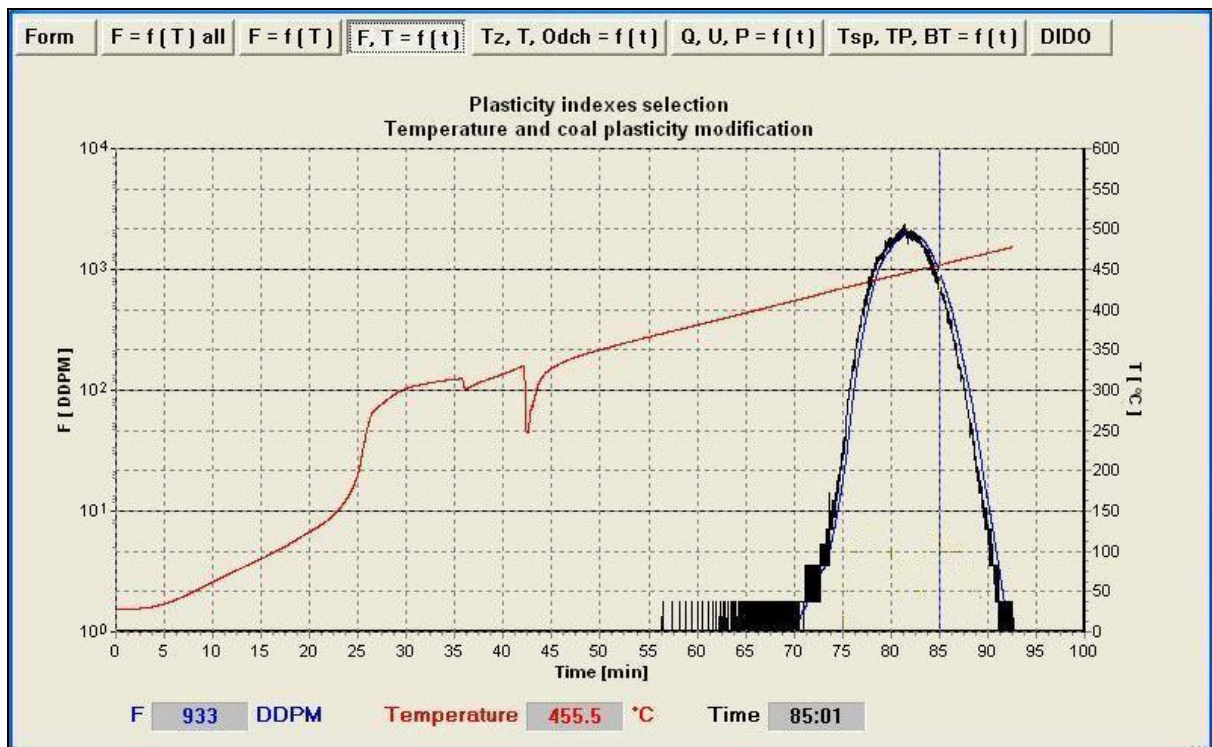
Automatický průběh testování je zajišťován výkonným počítačovým systémem s barevným grafickým TFT displejem, bezdrátovou myší, bezdrátovou klávesnicí a dalšími elektronickými prvky. K systému je také připojena barevná grafická tiskárna, a počítač může být připojen k síti ETHERNET 10/100 M.

Počítač typu PC s operačním systémem Windows 8 je vybaven výkonným řídicím softwarem pro přípravu a provádění testů, který ve formě dotazů příslušného "MENU" instruuje operátora tak, aby zvolil správný režim testu a správný postup činností při jeho přípravě. Tím je zajištěno perfektní nastavení a kontrola zařízení před zkouškou, vyplnění doprovodného formuláře pro testování, vlastní automatické testování s nastavenými parametry a chlazení pece po testu, archivace formuláře k testu i všech naměřených dat, a také tisk výsledného protokolu.

Pohled na obrazovku operátora se zobrazeným technologickým schématem plastometru PF-22 je na Obr. 3. Příklad zobrazeného grafu s průběhy měřených parametrů je uveden na Obr. 4.



Obr. 3 Technologické schéma na obrazovce operátora plastometru PF-22



Obr. 4 Změřené průběhy teploty a plasticity jako funkce času

Hlavní výhody systému PF-22

- automatické pěníování vzorků - podle normy ASTM D 2639-04
- kalibrace točivého momentu - podle normy ASTM D 2639-04
- automatická kalibrace a kontrola momentu před každým měřením (příhláška patentu EU)
- vestavěné odsávací zařízení
- detekce poruchy měření teploty
- detekce rotace měřicího míchadélka
- detekce rotace měřicí hlavy
- kontrola hladiny lázně před vložením retorty se vzorkem
- vychlazování pece ventilátorem
- automatické vyhodnocení konečných výsledků z 2 nebo 3 následných měření podle požadavků normy ASTM D 2639-04
- unikátní měřicí hlava s elektronickým řízením točivého momentu, který je udržován konstantní bez ohledu na skutečné otáčky měřicího zařízení
- plně automatizovaná obsluha - nepřetržitá účast obsluhy není nutná
- automatické vytváření *.csv souborů pro statistickou analýzu.

Technické parametry plastometru PF-22

podle normy ASTM D 2639-08

Médium použité pro pecní lázeň	směs solí NaNO ₃ / KNO ₃ případně kovová lázeň 50 % cín / 50 % olovo
Krouticí moment na měřicím míchadélku	101,6 ± 5,1 g*cm (40,0 ± 2,2 g*inch)
Měření plasticity – rozlišení	0,1 D.D.P.M ¹
Měření plasticity – zaručovaná přesnost	0,5 D.D.P.M
Rozsah měření plasticity	30 000 D.D.P.M
Rozsah měření kumulativní plasticity	999 999 D.D. ²
Časový interval vyhodnocování plasticity	1, 5, 10 nebo 60 s
Rozsah teploty ohřevu	200 až 600 °C
Rozsah gradientu teploty	1.0 až 9.9 °C /min
Nastavení teploty – rozlišení	±0,1 °C
Řízení teploty - přesnost	± 1 °C
Nastavení konečné teploty testování	do 600 °C
Termočláanky	typ K (OMEGA)
Zasouvání /vysouvání zkušební retorty do pece	plně automatické
Napájecí napětí	230 V ± 15 %, 50 Hz
Příkon – zkušební pec	800 VA
Příkon – řídicí počítač	250 VA
Rozměry – zkušební pec	
Rozměry – řídicí počítač	
Hmotnost – zkušební pec	cca. 40 kg
Hmotnost – řídicí počítač	cca. 20 kg
Automatická diagnostika systému	během celého testu
Dodávaný software zahrnuje programy pro: <i>Pozn.:</i> <i>Uvedené program pracují pod operačním systémem</i> <i>Windows 8</i>	řízení průběhu testu, vizualizaci výsledků, archivaci včetně zálohování, tisk protokolů o testech, kontrolu a dohled nad systémem
Archivace výsledků	automatická, ve formě souborů
Interface pro spojení s počítačem	ETHERNET 10 /100 M

¹ **Dial Divisions Per Minute.** Jeden D.D.P.M dílek = 1/1440 otáčky měřicího míchadélka za minutu.

² **Dial Divisions.** Představuje celkový počet dílků, načtený během jednoho měření.