

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

Bozkova 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

RF-33/TV/RDI

zařízení pro vysokoteplotní testování fyzikálně chemických
vlastností hutnických materiálů v prostředí technologických plynů

Ostrava, listopad 2017

Úvodem

Systém RF-33/TV/RDI sestává z několika samostatných částí, které je (podle požadovaného způsobu použití) možno sestavit v různých modifikacích. Jeho výhodou je to, že může být v případě potřeby kdykoli rozšířen nebo obměněn pro realizaci jiné než původní testovací úlohy. Systém je primárně určen pro testování železných rud, aglomerátu a pelet (podle norem ISO 4695, ISO 7215, ISO 4696-1 a ISO 4696-2), kdy je označen jako RF-33/TV/RDI. Po doplnění o příslušný software a retortu může být také využit pro testování kvality koksu (podle normy ISO 18894 nebo ASTM D 5341). Taková modifikace je pak označována jako typ RF-33/TV/CRI/RDI. Univerzálnost systému RF-33/TV/RDI dále umožňuje, po doplnění software a koksovací retorty, i výrobu 10 kg koksu v laboratorních podmínkách. Tato modifikace je označována jako typ RF-33/KK/TV/RDI. Funkce jednotlivých variant systému jsou detailněji popsány v příslušných technických materiálech.

Zařízení RF-33/TV/RDI je určeno pro výzkum vysokoteplotních fyzikálně-chemických vlastností hutnických materiálů v prostředí technologických plynů. Tím se myslí vysokoteplotní testování hutnických materiálů (surovin), především železných rud, aglomerátu a pelet, ale i pevných paliv, zejména uhlí a koksu. Tato rozšířená modifikace systému RF-33/TV beze zbytku splňuje požadavky a nároky mezinárodních standardů (norem) SO 4695, ISO 7215, ISO 4696-1 a ISO 4696-2 na testování železných rud, aglomerátu a pelet. K dispozici je software, podle kterého je možno sestavit vlastní plán teplotního průběhu zkoušky včetně časového dávkování čtyř zkušebních plynů. Tak je možno sestavit např. kompletní test CRI pro koks podle normy ISO 18894, nebo ASTM D 5341. Software kromě toho umožňuje i provádění netradičních vědeckých experimentů (nenormovaných zkoušek).

Zařízení RF-33/TV/RDI sestává ze speciální vertikální odporové pece pro ohřev retorty se zkušebním vzorkem, systému termováhy, zařízení pro vychlazení retorty, zařízení pro automatické zasouvání a vysouvání retorty v systému pec – chladicí zařízení, bubnu pro zkoušky dle norem ISO 4696-1 a 2. Jeho součástí je dále systém distribuce technologických plynů a systém odvodu výstupních plynů. Řízení průběhu zkoušky počítačem zabezpečuje automatizované ovládání celého zařízení, včetně registrace výsledků procesu testování.

1. Podstatné částí systému RF – 33/TV/RDI

jsou tyto:

- Vertikálně rozevíratelná zkušební pec WA 1100
- Plynové hospodářství CO₂, N₂, CO, H₂
- Řízení řídicím počítačem, řízení typ SPW-2
- Systém vážení vzorků během zkoušky (termováha)
- Zkušební retorta pro zkoušky podle ISO 4696-1 a ISO 4696-2
- Rotační buben pro zkoušku podle ISO 4696-1 a ISO 4696-2
- Chladicí box
- Manipulační vozík, držák retorty
- Elektronická váha pro vážení vzorků a zbytků vzorků po reakci
- Systém kontroly úniku a spalování CO
- Příslušenství pro přípravu a hodnocení vzorků.

1.1 Vertikálně rozevíratelná zkušební pec WA 1100

Zkušební pec WA 1100 umožňuje dva druhy pracovních režimů:

- a) Režim ohřevu zkušební retorty podle pevně nastavených parametrů standardu ISO
- b) Režim s průběhem ohřevu a proudění plynů v retortě podle předem sestaveného plánu (tzv. "PLÁN ZKOUŠKY").

Technické parametry vertikálně rozevíratelné zkušební pece WA 1100 splňují (kromě jiných) také požadavky vyplývající z norem ISO 4695, ISO 7215, ISO 4696-1 a ISO 4696-2.

Zkušební pec WA 1100 je dvouzónová, vertikálně rozdělená. Tato konstrukce umožňuje obsluhu snadnou a bezpečnou manipulaci se zkušební retortou. Každá z topných zón, tj. horní a spodní, má samostatně měřenou a regulovanou teplotu pomocí zvláštního řídicího algoritmu. Cílem je vytvoření stabilní teplotní zóny v prostoru zkušební vzorku, a to po celou dobu zkoušky. Na pozici umístění zkušebních vzorků se tak dosahuje velice stabilní teplota. Stabilitu teploty během provádění testů lze ověřit nezávislou měřicí metodou. Umístění měřicích termočlánků přímo v prostoru mezi topnými spirálami a zkušební retortou dovoluje rychlou reakci regulátoru na změněné vnější podmínky, jako je např. pokles napájecího napětí (změna napětí v rozvodné síti bývá až +10 / -20 %), změny okolní teploty, změny proudění vzduchu, atd. Značnou výhodou použitých topných modulů je jejich nízká tepelná setrvačnost. Topné spirály z materiálu KANTHAL neohřívají pracovní prostor zprostředkovaně přes další prvky, jako např. keramické trubky, ale zasahují bezprostředně do pracovního prostoru. Regulátory teploty jsou součástí počítačového řídicího systému a regulace je realizována pomocí sofistikovaných digitálních algoritmů.

Akční členy pro jednotlivé topné sekce jsou tyristorové jednotky, výrobcem speciálně určené pro tento účel. Maximální dovolená teplota v prostoru pece je 1150 °C, krátkodobě 1200 °C. Teplota jednotlivých sekcí pece je regulována podle žádaných parametrů s přesností lepší než ± 1 °C. Pec k provozu nepotřebuje žádný dodatečný transformátor, stabilizátor ani odrušovací tlumivku, je napájena přímo z veřejné sítě 3 x 400/240 V.

Konstrukce pece umožňuje jednoduchou výměnou horního a spodního dílu tepelné izolace pece používat zkušební retorty různých průměrů, od 60 do 130 mm.

1.2 Plynové hospodářství CO₂, N₂, CO, H₂

Plynovým hospodářstvím se rozumí rozvody plynů (CO₂, N₂, CO, H₂) na zkušební peci a příslušné zpětné, regulační a uzavírací ventily. Měření okamžitého průtoku jednotlivých plynů je prováděno průtokoměry s regulací typ FMA-A2409-SS od firmy OMEGA. Jednotlivé průtoky plynů jsou regulovány s přesností lepší než 1 % v množství a časové sekvenci podle předpisu příslušné normy. Pro kontrolu průběhu zkoušky a kontrolu případného zpětného tlaku na výstupu, je mezi vstupním tlakem plynu do retorty a výstupním tlakem z retorty měřen diferenční tlak. Po vložení retorty do pece je kontrolována její plynotěsnost – natlakováním inertním plynem při uzavřeném ventilu na výstupu. To je velice důležité bezpečnostní opatření – pokud retorta netěsní nelze spustit zkoušku. Obdobně je možno testovat plynotěsnost přívodního potrubí technických plynů od redukčních stanic. Během zkoušky jsou měřeny vstupní a výstupní tlaky plynů z retorty, a softwarovým vyhodnocením je kontrolováno správné proudění výstupních plynů.

Předpokládá se, že použité technické plyny mají požadovanou laboratorní čistotu a standardní fyzikální parametry předepsané v normě.

Je instalováno zvláštní bezpečnostní čidlo pro kontrolu úniku nebezpečných plynů CO a H₂, a řídicí systém provádí soustavně monitorování prostředí laboratoře. Pokud dojde ke vzniku nebezpečné situace v průběhu zkoušky, řídicí systém kromě signalizace nebezpečného úniku plynů také provede automatické ukončení zkoušky.

1.3 Řízení zkoušek řídicím počítačem, typ SPW-2.

Automatizované řízení celého systému je zajišťováno řídicím počítačem. Je použit standardní PC systém, doplněný potřebnými kartami interface, zejména měřicími. Jelikož se vždy použije nejnovější provedení základní desky počítače, neuvádíme zde její typ.

Počítač je součástí systému RF-33/TV/RDI. Jeho HDD je rozdělen do tří oddílů:

- operační systém a drivery
- řídicí a testovací programy, archiv provedených atestů v systému RF-33/TV/RDI
- uživatelské programy (Word, Excel, atd.)

Všechna měření jsou zpracovávána počítačově, přes interfejsní měřicí karty. Počítačový systém řídí průběhy a stabilitu teplot v jednotlivých sekcích zkušební pece. Na základě měření okamžité teploty ve zkušební retortě reguluje jednotlivé topné sekce tak, aby teplota zkušební vzorku v retortě byla stabilní a na hodnotě, která je předepsaná příslušnou normou. Řídicí systém umožňuje kontrolovat rozložení teplotního pole v retortě, a to prakticky přímo ve zkušební vzorku. Regulace teploty je řešena komplexně pomocí číslicových regulačních algoritmů jako víceparametrická se zavedenými pomocnými veličinami, jako je velikost napájecího napětí, okolní teplota, okamžitý průtok plynů a teploty z měření teplotního pole. Použité algoritmy jsou adaptibilní, využívá se zaznamenaná historie parametrů a odezev při předcházejících zkouškách.

Řídicí program obsahuje měřicí procedury a řízení číslicových regulátorů pro jednotlivé technologické plyny. To umožňuje regulovat a řídit průtoky jednotlivých technologických plynů s velkou výslednou přesností. Řídicí počítač také přímo řídí chod zkušební bubny při zkouškách podle norem ISO 4696-1 a ISO 4696-2, tj. okamžitou rychlost otáčení s měřením času a počtu celkového počtu otáček.

Systém je vybaven přesnou elektronickou vahou pro vážení zkušební vzorku před a po zkoušce, připojenou k řídicímu počítači, který zaznamenává jednotlivé hmotnosti a automaticky vyhodnocuje výsledky. Toto umožňuje efektivní detailní zpracování všech naměřených hodnot, jednak také pro dlouhodobou archivaci a zpracování závěrečných protokolů o zkoušce, a v případě potřeby i použití digitální fotodokumentace.

Vlastní řízení celé zkoušky podle uvedených norem ISO 4695, ISO 7215, ISO 4696-1 a ISO 4696-2 je automatizované, pomocí řídicího počítače. Obsluha nejprve zvolí normu, podle které hodlá zkoušku provádět, a dále postupuje v souladu s manuálem. Jednotlivé kroky a postupy zkoušek jsou také automaticky kontrolovány, a to jak průběžně během celé zkoušky a také zpětně po provedení zkoušky.

Na počátku zkoušky obsluha umístí připravenou retortu se zkušební vzorkem na závěs na kolejniče na jedné straně zkušební pece, následně připojí měřicí kabel a rovněž přívody a odvody technologických plynů (dle typu zkoušky) k retortě. Po odstartování procesu měření obsluhou, a po vytemperování pece na žádanou hodnotu, zajede retorta automaticky po kolejniče, na které je zavěšena do zkušební pece, která se mezitím otevřela. Vytemperování pece je vzhledem k použitým kvalitním teplotně izolujícím materiálům topných modulů velice rychlé.

Pro získání časového záznamu o úbytku hmotnosti vzorku během zkoušky je počáteční hmotnost retorty se vzorkem vážícím zařízením odlehčena (vybalancována) na nulu, takže dále se průběžným vážením zjišťují jen změny hmotnosti vzorku. U zkoušek, které nevyžadují použití termováhy, zůstává retorta zavěšena na ráhnu po celou dobu zkoušky.

Po ukončení zkoušky, opět v časovém souladu s příslušnou normou, vyjede retorta automaticky ze zkušební pece a zůstává zavěšena na ráhnu až do vychlazení na požadovanou nízkou teplotu. Vychlazení se děje jejím umístěním do pojízdného chladicího boxu s ventilátorem. V boxu je měřena teplota v okolí této vychlazované retorty. Vychlazení retorty na požadovanou teplotu je signalizováno obsluze, která pak již může s retortou bezpečně manipulovat.

Jelikož tedy pec bez retorty nepotřebuje mít zařazen cyklus chladnutí pece před započítáním další zkoušky, je tak připravena k nové zkoušce prakticky bezprostředně. Pokud je potřeba vysoké kadence zkoušek, pak se v již době, kdy je prováděna jedná zkouška, připraví druhá zkušební retorta se vzorkem a umístí se na závěs ráhna, který je v té době mimo pec. Po ukončení zkoušky se závěs retorty na kolejniče přesune na druhou stranu pece, takže když pak jedna retorta z pece vyjíždí, druhá do ní může zajet a může již začít následující zkouška.

K retortě, která z pece vyjela, je přistaven manipulační vozík s chladicím boxem, do kterého je retorta uzavřena až do úplného vychlazení. Po vychlazení je retorta pomocí manipulačního vozíku

přemístěna stranou a pomocí klíče je otevřeno horní víko retorty. Zbytek vzorku po zkoušce je vyklopen do připravené nádoby a zvážen na elektronické váze.

System umožňuje, aby průběh zkoušky mohl být monitorován a kontrolován ze vzdáleného počítače typu PC přes síťové spojení ETHERNET. V laboratoři v tomto případě není potřebná bezprostřední přítomnost obsluhy. Pokud je systém připojen do sítě Internet, lze jej dálkově ovládat také pomocí této sítě. Firma DASFOS tímto způsobem běžně kontroluje svá instalovaná zařízení, a to zejména v zahraničí.

1.4 Vážení vzorků během zkoušky - termováha

Termováha této konstrukce má po správném seřízení ověřitelnou přesnost změny hmotnosti zkušební vzorku 0,5 g. Ověřování citlivosti a přesnosti se provádí závažím, které se položí na horní víko retorty. Přesnost vážení je možno kdykoli během průběhu zkoušky zkontrolovat. K testování je vhodné použít kalibrované závaží. Možno testovat závažím 0,5 g, případně 1 g.

Speciálním programem, který je součástí dodávky je také možno ověřit velikost vlivu termického proudění na údaj váhy a tento vykompenzovat. Rovněž lze zjistit a kompenzovat vliv proudění plynů v retortě. Je tedy možno provádět experimenty, které zkoumají vliv změny tlaku plynů v retortě na časový průběh úbytku hmotnosti zkušební vzorku během zkoušky.

1.5 Zkušební retorta pro zkoušky ISO 4695, ISO 7215, ISO 4696-1 a ISO 4696-2.

Retorta o délce 900 mm je vyrobena ze silnostěnné ocelové trubky (nerezová žárupevná ocel) o průměru 75 a tloušťce 5,5 mm. Retorta je opatřena horním a spodním víkem. Rošt pro uložení měřených vzorků je z žárupevného plechu tl. 5 mm. Předehřev plynů je realizován přechodem přes vrstvu keramických kuliček o průměru 12 mm, které jsou umístěny v retortě mezi dvěma rošty.

Retorta je vybavena jedním nebo pěti termočládky. Pro standardní testy podle uvedených norem vystačí jeden centrální termočládek. Pokud se vyžaduje měření a kontrola teplotního profilu v retortě, je retorta připravena na doplnění na pět termočládků.

Retorta je složena z několika částí, které jsou v případě opotřebení nezávisle vyměnitelné:

- Těleso retorty. Trubka z žáropevné oceli opatřená na koncích závity pro uzávěry. Takové trubky jsou běžně vyráběny všemi většími výrobci ocelových trubek. Námí používaný materiál je od firmy DMV STAINLESS France z materiálu SEW 470 1.4841-C2-S. Životnost do výměny trubky se při teplotách 1100 °C v nauhličující atmosféře pohybuje od 200 do 250 provedených zkoušek. U zkoušek prováděných při nižších teplotách (pod 1000 °C) se životnost tělesa retorty dramaticky zvyšuje.

- Horní víko retorty se závěsem, odvodem plynů a vstupem pro kontrolní měření teploty.

- Spodní víko s přívodem plynů, plynotěsným vstupem pro jeden nebo pět termočládků, roštem pro keramický předehřev, distanční vložkou.

- Plášťové termočládky, typ K.

- Límec pro omezení vlivu termického proudění. Retorta je vybavena speciálním límcem, který utěsňuje štěrbinu v tepelné izolaci zkušební pece. Tím se radikálně omezuje proudění horkého vzduchu okolo retorty v peci během zkoušky.

Horní víko je opatřeno plnicím otvorem, který se uložení testovaného vzorku do retorty plynotěsně uzavírá. Jeho průměr je takový, aby nebylo možno použít materiál vzorku o větší kusovosti, než stanoví norma. V horním víku je dále vývod pro odvod plynů. Pro nezávislou kontrolu standardního měření teploty v retortě nezávislou metodou je ve víku určeném pro tento účel zvláštní otvor pro zavedení kalibrovaného termočládku vyšší přesnosti (třída 1). Kontrolní termočládek je plášťový typu Pt-PtRh 10). Porovnávání obou měřených teplot se provádí ve speciálním, k tomu určeném režimu. Výsledek se automaticky vyhodnocuje příslušným software.

Spodní víko je opatřeno speciálním vývodem, který slouží jednak pro nastavení a držení mřížek (roštů) v předepsané vzdálenosti v retortě, jednak pro přívod technologických plynů a také pro vývod jednotlivých měřicích termočlánků. Toto řešení je originální a má mnoho předností. Zejména není narušen materiál retorty v místě roštu, na němž během zkoušky spočívá vzorek. Další výhodou je spolehlivý vývod termočlánků, který není ovlivňován horkými odcházejícími plyny a umožňuje tak stabilnější měření teploty ve zkušebním vzorku. Jsou zde připraveny kvalitní vývody pro další čtyři termočlánky pro kontrolu teplotního pole v testovaném zkušebním vzorku ve čtyřech výškových hladinách, pokud taková potřeba vznikne. Monitorování teploty je důležité pro kontrolu a stabilizaci teplotních podmínek u jednotlivých zkušebních vzorků.

1.6 Rotační buben pro zkoušku podle ISO 4696-1 a ISO 4696-2

- vnitřní délka	200 ± 1 mm
- vnitřní průměr	130 ± 1 mm
- tloušťka stěny	5 mm
- tloušťka dna	10 mm
- žebra	výška 20 mm, tloušťka 2 mm
- pohon	regulovaný elektro motor
- rychlost otáčení	30 ± 0,1 ot /min
- počítadlo otáček	bezkontaktní
- ovládání rychlosti	řídící systém, časovač

Rotační buben je opatřen bezpečnostním krytem a bezpečnostním vypínačem. Pokud se víko otevře, dojde k automatickému vypnutí motoru.

1.7 Chladicí box

Chladicí box je upevněn na jedné straně manipulačního vozíku. Je vyroben z nerezového plechu a je vertikálně otevíratelný. Rychlé vychlazování retorty je zajištěno pomocí radiálního ventilátoru. Jelikož je box pojízdný, je po jeho otevření velice snadné do něj retortu umístit. Retorta, která automaticky vyjede z prostoru otevřené pece po kolejničce, je tak jednoduše uzavřena do přistaveného chladicího boxu. Horký vzduch z chladicího boxu je možno odvádět do centrálního odsávání laboratoře. Manipulace s retortou při chlazení je zcela bezpečná a pro obsluhu pohodlná. U některých zkoušek (záleží na použité normě) zůstává pro zastavení dalšího průběhu chemických reakcí během chlazení retorta připojena na přívod N₂.

V průběhu vychlazování ventilátorem je v prostoru boxu u retorty měřena teplota. Po dosažení zadané teploty je inicializován zvukový a optický signál pro obsluhu, že je již možno s retortou dále manipulovat. Po vychlazení je retorta připravena k provedení nové zkoušky, nebo je zavěšena do držáku retort ve vhodném místě v laboratoři.

1.8 Manipulační vozík a držák retorty

Skladované retorty jsou standardně umístěny v držáku retort, který je instalován na stěně laboratoře nebo v místě, které je pro retorty vyhrazeno. Veškeré manipulace s retortou (umístění retorty do držáku retort, otevření a uzavření retorty, vkládání zkušebního vzorku, zavěšení retorty na ráhno pece, atd.) se dělají pomocí manipulačního vozíku. Manipulace s retortou je proto jednoduchá a bezpečná, takže v případě postupu podle manuálu nehrozí žádné kolize nebo poranění. Obsluha nemusí nikdy retortu přemísťovat ručně. Nezanedbatelná může být v některých případech i malá požadovaná stavební výška v prostoru laboratoře, jelikož není zapotřebí jeřábová kočka pro přesun žhavé retorty po ukončení zkoušky.

Manipulační vozík má na jedné straně instalován zmíněný chladicí box a na druhé straně pak otevíratelný držák retorty. Retorta se v držáku fixuje pomocí robustní pružné spony. Držák je vertikálně posuvný pomocí trapézového šroubu s maticí.

1.9 Přesná elektronická váha pro přípravu vzorku a vážení frakcí

Pro navažování zkušebních vzorků a vážení jednotlivých frakcí zbytků vzorků po reakci je instalována přesná elektronická váha s váživostí 600 g a rozlišením 0,01 g /dílek. Váha je vybavena funkcí automatického tárování a elektrickým připojením pro přenos dat a ovládání váhy.

1.10 Systém kontroly úniku a spalování CO a hořlavých plynů

Snímač koncentrace nebezpečných plynů je umístěn v předepsané výšce nad zkušební pecí. Může buďto pracovat samostatně se zvukovou a optickou signalizací, nebo je připojen k počítačovému systému, který v případě nebezpečného úniku plynů provede adekvátní zásah a ukončí probíhající zkoušku. Snímač může být také připojen do bezpečnostní sítě objektu laboratoří.

Pro spalování odpadních plynů z retorty je zařízení vybaveno bezpečnostním hořákem. Funkčnost hořáku je kontrolována snímáním teploty plamene pomocí zabudovaného termočlánku. Odvod spalin může být do volného venkovního prostoru, nebo do odsávání digestoře.

1.11 Příslušenství pro přípravu a hodnocení vzorků

- třídící nerezová síta podle požadavků norem ISO 4695, ISO 7215, ISO 4696-1 a ISO 4696-2.

2. Vstupní údaje pro zkoušku a poskytované výsledky zkoušky

2.1. Zadávání vstupních parametrů

Kromě zadání povinných údajů, tj.:

- číslo atestu,
- název normy, podle které bude zkouška provedena
- rozměr síty použitých pro přípravu a hodnocení vzorku
- hmotnost odebraného laboratorního vzorku (pokud byla menší než 50 kg)
- provedené operace, pokud jsou uvedeny jako nezávazné v příslušné normě ISO
- datum přípravy vzorku pro zkoušku
- jméno laboranta,

je tyto podle požadavku uživatele možno doplnit i dalšími vhodnými údaji.

2.2 Výsledky – protokol

Protokol o provedené zkoušce obsahuje výše uvedené vstupní parametry k dané zkoušce, datum provedení zkoušky, a dále pak automaticky zpracované výsledky provedené zkoušky:

- hmotnosti jednotlivých frakcí zbytku po zkoušce
- celkovou dobu reakce
- celkové průtoky plynů CO₂, N₂, H₂, CO
- max. odchylku teploty v průběhu reakce
- max. odchylku od zadané rychlosti otáčení bubnu
- vypočtené indexy a jejich porovnání se závaznými kritérii normy.

Podle požadavku uživatele mohou být do protokolu doplněny i další parametry a poznámky ke zkoušce. Vytištěný protokol může obsahovat tyto volitelné grafické záznamy:

- časový průběh úbytku hmotnosti vzorku během reakce
- průběh teploty středního termočlánku během zkoušky
- průběh teplot v teplotním profilu (pokud byly instalovány příslušné termočlánky)
- okamžité průtoky plynů během zkoušky
- průběh teplot v sekcích pece v průběhu zkoušky

- okamžité rychlosti zkušební bubny při zkoušce podle ISO 4696-1 a ISO 4696-2
- časový záznam z analyzátoru CO ve výstupních plynech (pokud byl instalován).

2.3. Archivovaná data

Archivovány jsou všechny měřené a regulované parametry všech zkoušek. Následně mohou být tyto reprodukovány na obrazovce, případně vytištěny, a to buď podle data provedení zkoušky, nebo podle čísla atestu, které je generováno automaticky.

Výsledky zkoušek jsou také archivovány v souborech *.csv, určených pro další zpracování tabulkový procesorem. Ve zvláštních souborech je pak uložen časový archiv všech manipulací se systémem, včetně záznamů poruch zjištěných při automatických kontrolách.

Před a po provedení jednotlivých zkoušek může být prováděna fotodokumentace zkušebních vzorků digitálním fotoaparátem. Pořízené digitální fotografie mohou být rovněž archivovány a vytištěny do závěrečného protokolu o zkoušce. Příslušný počítač musí být vybaven odpovídajícím programem.

3. Technické parametry systému RF-33/TV/RDI

3.1 Elektrická rozevratelná zkušební pec WA 1100

- maximální teplota v peci	1 200 °C
- provozní teplota v peci	1 000 °C
- pásmo stabilizované teploty	> 400 mm
- konstrukce pece	vyměnitelné topné bloky (sériová výroba)
- topný příkon	9 kVA
- měření proudu a napětí v sekci	každý blok samostatně
- regulace teploty	číslicová, tyristorová
- umístění retorty v peci	vertikální
- otevírání pece	automatické
- vkládání retorty do pece	automatizované – elektrický pohon
- teplotní alarm	automaticky

3.2 Kontinuální vážení zkušební vzorku v peci během zkoušky

- způsob vážení	kompenzační
- způsob vyvážení	pákové
- kompenzační vážení	přesná elektronická váha
- přesnost vážení (d)	0,02 g
- rozsah vážení (max.)	6100 g
- rozsah táry (subtraktivní)	6100 g
-reprodukovatelnost	0,04 g
- linearita	± 0,1 g
- kalibrační body	2/5/6 kg
- elektrický výstup	RS 232
- ověřitelná přesnost vážení	0,5 g (pro celou soustavu)

3.3 Řídicí počítačový systém – typ SPW-2

3.3.1 Řídicí jednotka

- PC systém	CPU 3.0 GHz, RAM 2 GB DDR2 667 MHz
- monitor	19" TFT LCD
- HDD	160 GB
- FDD	3,5"

- klávesnice	bezdrátová
- myš	bezdrátová
- barevná tiskárna	HP
- vzdálený přístup (Internet)	TeamViewer 7
- počítačové připojení	Ethernet 10/100/1G
- jednotky interface pro měření	IDAM, TEDIA

3.3.2 Regulace teploty v peci a v retortě

- způsob regulace	softwarově
- přesnost regulace	lepší než ± 1 °C
- max. odchylka teploty v retortě během testu	± 1 °C
- délka zóny stabilní teploty	> 400 mm

3.3.3 Regulace rychlosti otáčení bubnu

- způsob regulace	softwarově
- přesnost regulace	lepší než $\pm 0,1$ ot /min

3.3.4 Regulace průtoku plynů

- způsob měření průtoku	hmotnostními průtokoměry
- měřicí rozsah max.	50 l/min pro N ₂ , 5 l/min pro CO a CO ₂ , 1 l/min pro H ₂
- použité regulátory	výrobce OMEGA (USA)
- výsledná přesnost regulace	± 1 %

3.4 Zkušební retorta

- materiál retorty	žáropevná ocel
- délka retorty	900 mm
- ukončení retorty	přírubové
- vnitřní průměr	76 mm
- tloušťka stěny	5 mm
- tloušťka dna	10 mm
- předehřev plynů	keramické kuličky
- měření teploty v retortě	plášťový termočlánek
- rošt pro umístění vzorku	žáropevná ocel
- kontrola plynotěsnosti retorty	automatická
- kontrola těsnosti systému	automatická

3.5 Chladicí (vychlazovací) box

- provedení	mobilní
- způsob chlazení retorty	nucené, ventilátorem
- měření teploty	termočlánek, typ K (E)

3.6 Systém detekce úniku CO

- čidlo	pevné, umístěné nad pecí
- funkce systému	alarm, automatické ukončení zkoušky

3.7 Přesná elektronická váha pro přípravu vzorku a vážení frakcí po zkoušce

- váživost	600 g
- rozlišení (1dílek)	0,01 g
- ověření přesnosti	externí kalibrace

- | | |
|---------------------|-------------------|
| - elektrický výstup | obousměrný RS 232 |
| - funkce Tara | ano |
| - krytí | IP 54 |

3.8 Příslušenství pro přípravu a hodnocení vzorků

- | | |
|-------------------------|--|
| - třídící nerezová síta | podle požadavků norem ISO 4695, ISO 7215,
ISO 4696-1 a ISO 4696-2 |
|-------------------------|--|

4. Programové vybavení systému RF-33/TV/RDI

4.1 Základní programy

- | | |
|-------------------|----------------------|
| - operační systém | Windows 7 |
| - vizualizace | prostředí "DELPHI" |
| - dálkový přístup | INTERNET, TeamViewer |

4.2 Programy pro provádění zkoušek

- řízení zkoušky a zadávání údajů do vstupního protokolu
- číslíková programová regulace teploty
- archivace jednotlivých atestů, jejich zobrazování a tisk výsledného protokolu
- automatická kontrola dodržování měřicích postupů při provádění zkoušek
- tvorba databází
- tvorba souborů pro tabulkové procesory

4.3 Obslužné programy

- | | |
|--------|---|
| KOMUNI | - program pro řízení vnitřních komunikací |
| OBRAZ | - program pro vizualizaci |
| ARCHIV | - program pro archivaci |
| KOMOF | - program pro řízení vnějších komunikací |

4.4 Programy pro testování

- | | |
|--------|--|
| KANALY | - program pro kontrolu měřicích řetězců, |
| TST_A | - program pro testování speciálních jednotek, |
| TST_O | - program pro testování galvanických oddělovačů, |
| KERN | - program pro kontrolu a kalibraci termováhy |

4.5 Diagnostika systému

- | | |
|----------|--|
| HISTORIE | - program pro automatickou diagnostiku v průběhu celé zkoušky. |
|----------|--|