

**DASFOS C**zr, s.r.o. – Technologicko-inovační centrum Ostrava

Bozkova 45/914, 702 00 Ostrava 2-Přívoz

Tel: + 420 59 6612092

Fax: + 420 59 6612094,

E-mail: [dasfos@dasfos.com](mailto:dasfos@dasfos.com)

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

---



## **RF-33/KK**

**System pro stanovení CRI/CSR parametrů koku**

**podle norem ASTM D 5341 a ISO 18894**

s možností

**laboratorní výroby cca 10 kg koku**

Technická informace

**DASFOS C**zr, s.r.o., Ostrava

## Úvodem

Základní systém RF-33 je určen pro testování kvality koksu standardními testy CRI/CSR podle norem ASTM D 5341 nebo ISO 18894.

Systém RF-33/KK je jedinečný nejen v technických parametrech, ale i v rozsahu možných aplikací. Ve stejném zařízení lze provést koksování zkoušeného uhlí (směsi uhlí) a následné zkoušení jakosti výrobku stanovením hodnot CRI/CSR. Hašení vyrobeného koksu se provádí přímo v retortě pomocí tzv. suchého hašení intenzivním prouděním plynného dusíku, přirozeným chlazením se zvolenou rychlostí chlazení, nebo kombinací obou metod. Tímto způsobem se laboratorní postup výroby vzorku koksu z testovaného uhlí nebo směsi uhlí přibližuje normálním podmínkám průmyslové výroby koksu v koksovacích bateriích.

Spolu s dalšími parametry kvality uhlí lze stanovit také poměrně úzkou korelaci mezi parametry CRI/CSR z této zkoušky a jejich hodnotami u koksu vyrobeného v průmyslové koksovací baterii ze stejné uhelné směsi. Tímto způsobem lze na základě laboratorních zkoušek předvídat kvalitu průmyslově vyráběného koksu (tj. jeho hodnoty CRI/CSR) pro různé směsi uhlí, určené jako vsázka koksové pece. Systém RF-33/KK se tedy může využít mimo jiné v procesu přípravy uhelné vsázky (výběr a míchání různých druhů uhlí) pro skutečný koksovací proces v koksovacích bateriích.

### 1. Technický popis jednotlivých částí systému RF-33/KK

- a) Vertikálně otevíratelná zkušební pec typ WA 1100/KK pro CRI test
- b) Zařízení OB-2 s rotačním bubínkem pro stanovení hodnoty CSR
- c) Řízení průtoku technologických plynů CO<sub>2</sub> a N<sub>2</sub>
- d) Počítačový řídicí systém SPW-2/KK
- e) Retorta pro test CRI
- f) Retorta pro výrobu koksu
- g) Mobilní box pro chlazení retorty
- h) Řízené spalování plynných produktů a detekce úniku CO
- i) Příslušenství pro přípravu uhlí pro koksování
- j) Příslušenství pro přípravu zkušebních vzorků pro CRI/CSR testy

#### 1.1 Vertikálně otevíratelná zkušební pec typ WA 1100/KK

Technické parametry vertikálně otevíratelné zkušební pece WA 1100 splňují všechny požadavky norem ISO 18894 a ASTM D 5341 a umožňují výrobu 10 kg koksu pro testování. Konstrukce pece umožňuje obsluhu pohodlnou a bezpečnou manipulaci se zkušební retortou. Teplota v každé topné zóně je samostatně měřena a regulována pomocí speciálního řídicího algoritmu. Tím je zajištěno dosažení stabilní předepsané teploty v oblasti zkušebního vzorku alespoň v oblasti 320 mm (čtyřnásobek výšky vzorku) po celou dobu trvání zkoušky (v souladu s normami ISO a ASTM). Umístění měřicích termočlánků přímo v oblasti mezi topnými články a retortou zajišťuje rychlou reakci regulátoru na změnu teploty ve vyhříváném prostoru v důsledku změny vnějších podmínek, jako je pokles napájecího napětí, změny teploty okolí, změny proudění vzduchu, atd. Významnou výhodou použitých topných modulů je jejich nízká tepelná setrvačnost, protože topná tělesa působí na pracovní oblast přímo, bez prostřednictví dalších, teplo přenášejících prvků. Regulátory ohřevu jsou součástí

počítačového řídicího systému a jsou implementovány do řídicího softwaru formou sofistikovaných algoritmů. Ovládání pomocí softwaru umožňuje pohodlné ladění a provádění změn topení, např. pro experimentální účely.

Zkušební pec WA 1100/KK využívá topné moduly s odporovými topnými články zabudovanými do vakuově tvarovaného vysoce kvalitního izolačního materiálu.

Použití prefabrikovaných modulů KANTHAL má značné výhody oproti jiným konstrukcím pece. Mezi jejich hlavní vlastnosti patří:

- vysoká účinnost přenosu tepla do prostoru pece přímo z topných těles vyrobených z materiálu KANTHAL A1;
- nízká hmotnost modulu kombinovaná s vysoce účinnou tepelnou izolací a vysokým specifickým výkonem;
- jednoduchá instalace jednotlivých modulů, což usnadňuje demontáž a výměnu;
- příznivá cena, bez nutnosti skladování náhradních modulů, protože ty jsou vyráběny v hromadné výrobě a jsou dodávány výrobcem v krátkých dodacích termínech, takže uživatel tak není závislý na dodavateli systému RF-33/KK.

Měření teploty v oblasti pece mezi topnými tělesy a retortou je zajišťováno použitím plášťových termočlánků. Jako zdroje napájení pro jednotlivé topné články jsou použity výkonové tyristorové jednotky, speciálně doporučené výrobcem pro tento účel.

Značnou výhodou této pecní jednotky je její malá stavební výška, protože pro zasouvání a vysouvání retorty není třeba používat jeřábovou kočku.

Otevírání a uzavírání pece, jakož i zasouvání a vysouvání retorty pro test CRI i pro koksování jsou prováděny automaticky servopohonem, ovládanými řídicím systémem.

## **1.2 Zařízení OB-2 s rotačním bubínkem pro stanovení hodnoty CSR**

Manipulace se vzorkem koksu po testu CRI a podrobný popis následného testu CSR jsou uvedeny v normách ISO 18894 nebo ASTM 5341, takže zde není třeba opakovat popis postupu přípravy vzorku pro tento test. Konstrukce zařízení OB-2 splňuje všechny požadavky norem ISO 18894 nebo ASTM 5341.

Zařízení OB-2 pro stanovení hodnoty CSR je vybaveno elektromotorem a regulací skutečné rychlosti s přesností  $\pm 0,03$  otáčky /min. To je zajišťováno pomocí zpětnovazebně řízeného frekvenčního měniče a výkonového členu. Otáčivá rychlost, počet otáček a provozní doba jsou měřeny elektronicky, v rámci řídicího systému. Tento řídicí systém rovněž sleduje a zaznamenává aktuální rychlost otáčení bubny. Aktuální hodnoty veličin se zobrazují na displeji.

Rotační bubínek zařízení je opatřen ochranným krytem z plexiskla.

## **1.3 Řízení průtoku technologických plynů CO<sub>2</sub> and N<sub>2</sub>**

Zařízení pro regulaci průtoku plynu zde představuje rozdělovač pro přívod CO<sub>2</sub> a N<sub>2</sub> do zkušební pece, rychlospojky, kontrola průtoků a regulační a uzavírací ventily. Měření skutečného průtoku se provádí pomocí hmotnostních průtokoměrů s vnitřním elektromagnetickým proporcionálním ventilem. Průtok plynu plynů CO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub> je regulován s přesností lepší než 1%, což se týká jak momentálních, tak také integrálních hodnot za dobu testu. To je v souladu s výslovným předpisem norem ISO 18894 nebo ASTM D 534.

Diferenciální tlak mezi tlakem plynu na vstupu retorty a tlakem plynu na výstupu z retorty se měří pro monitorování průběhu testu a pro zjištění možného protitlaku na výstupu. Po zavěšení retorty na rameno, na němž se retorta automaticky zavádí do zkušební pece, a po připojení přívodních a odvodních plynových potrubí rychlospojkami, se musí provést kontrola plynotěsnosti retorty.

Předpokládá se, že plyny zaváděné do pece mají čistotu a další fyzikální parametry, tak jak jsou definovány v normách ISO 18894 nebo ASTM D 5341.

#### **1.4 Počítačový řídicí systém SPW-2/KK**

Kompletní proces stanovení hodnoty CRI, test CSR i postup výroby 10 kg koksu jsou řízeny automaticky řídicím počítačem. Jednotlivé kroky a zkušební postupy se během celého testu automaticky a průběžně monitorují. Všechna měření jsou zpracovávána počítačem s využitím vstupních měřících karet (interface). S použitím servopohonů řídí počítačový systém průběh a zajišťuje stabilitu teplot v jednotlivých úsecích zkušební pece v souladu s požadavky norem ISO 18894 nebo ASTM D 5341 pro zkoušky CRI, a rovněž řídí postup laboratorní výroby koksu o hmotnosti 10 kg.

Na základě měření skutečných teplot ve zkušební retortě jsou jednotlivé ohřívací úseky regulovány tak, aby byla zajištěna stabilita teploty testovaného vzorku v retortě a tato udržována na hodnotě předepsané normou. Řídicí systém umožňuje kontrolu rozložení teplotního pole po celé výšce a průřezu testovaného vzorku. Za tímto účelem jsou v každém kvadrantu instalovány čtyři plášťové termočlánky.

Regulace teploty je řešena komplexním způsobem pomocí algoritmů digitální regulace, jako je multiparametrová regulace s dalšími proměnnými. Zde se jedná například o hodnotu napájecího napětí, teplotu okolí, skutečný průtok plynu, a hodnoty teplot z měření teplotního pole. Použité algoritmy je možno upravovat na základě zaznamenaných parametrů a historie odezev z předchozích testů.

Řídicí počítač také přímo řídí provedení testu CSR, tj. řídí skutečnou rychlost otáčení rotačního bubínku, měří čas a počet otáček.

Testovací pracoviště je vybaveno elektronickou vážicí jednotkou pro vážení jednotlivých složek testovaného vzorku před a po procedurách CRI a CSR. Pro automatické nahrávání dat je výstup váhy přímo připojen k řídicímu systému. Toto řešení umožňuje efektivní zpracování všech naměřených hodnot, dlouhodobou archivaci a také snadné sestavení závěrečných protokolů k testům.

V oblasti pecní jednotky je instalován speciální bezpečnostní senzor pro monitorování úniku nebezpečného CO. Monitorování je důležité zejména během samotného testovacího procesu. V případě zvýšené koncentrace CO ve vzduchu, tj. při úniku tohoto nebezpečného plynu z retorty nebo z jiných netěsností, je spuštěn poplachový signál.

Systémový software umožňuje monitorování a kontrolu testovacích operací ze vzdáleného počítače PC (pokud samozřejmě má potřebná přístupová práva) prostřednictvím síťového připojení ETHERNET.

Tisk testovacích protokolů a vyhodnocení a kompilaci souborů z testů lze provést také na těchto vzdálených počítačích.

#### **1.5 Retorta pro test CRI**

Tato retorta o délce 900 mm je vyrobena z nerezové Cr-Ni oceli. Jedná se o tlustostěnnou trubku o průměru 78 mm a tloušťce stěny 3 (5) mm.

Její horní příruba pro plynotěsné uzavření je vybavena zvláštním otvorem, který je nezávisle uzavíratelný. Tímto otvorem se plní zkušební vzorek koksu do retorty. Průměr otvoru je takový, že není možné do retorty vkládat kusy koksu větších rozměrů, než povoluje norma. Horní kryt obsahuje také vývody pro odcházející technologické plyny. Vývody jsou osazeny rychlospojkami s oddělovacími ventily.

Spodní kryt je vybaven speciálním přípravkem pro ustavení a nesení roštu (241 otvorů D 2,5 mm) v předepsané vzdálenosti v retortě, a také pro přívod technologických plynů a pro připojení kabelů k jednotlivým termočládkům. Takové řešení má některé výhody. Za prvé, materiál retorty není poškozen v oblasti umístění roštu, na němž vzorek koksu spočívá během testu. V opačném případě je tato oblast kritická pro opotřebení retorty. Mezi další výhody patří dobré vedení přívodů k termočládkům, které není ovlivněno horkými odcházejícími plyny, což umožňuje stabilnější měření teploty ve vzorku koksu.

Dolní část retorty je vyplněna keramickými kuličkami  $\text{Al}_2\text{O}_3$  pro předehřev plynů  $\text{CO}_2$  a  $\text{N}_2$ . Keramické kuličky leží na dolním roštu a vyplňují prostor mezi oběma rošty.

Použitá teplotní čidla jsou plášťové termočládky. Jeden z nich je o průměru 3 mm a další čtyři pak o průměru 2 mm, všechny ukončeny konektorem OMEGA.

Centrální termočládek je umístěn v ose retorty 55 mm nad roštem, což zhruba odpovídá středu vzorku koksu. Termočládky pro měření teplotního pole ve vzorku koksu jsou umístěny v různých výškách a v různých vzdálenostech od osy, a to vždy o  $90^\circ$  od sebe na obvodu. První termočládek je 25 mm nad deskou a 12,5 mm od osy, druhý je 40 mm nad roštem a 20 mm od osy. Třetí je 70 mm nad roštem a 27,5 mm od osy, a čtvrtý pak 85 mm nad roštem a 35 mm od osy vzorku (osy retorty). V případě potřeby lze tyto výškové úrovně snadno upravit.

## 1.6 Retorta pro výrobu koksu

Tato retorta má délku 1 100 mm, průměr 130 mm, a tloušťky stěny 5,5 mm. Je rovněž vyrobena z Cr-Ni nerezové oceli. Retorta má horní a spodní kryt. Dělicí rošt, na kterém je uložena uhelná vsázka, je umístěn v takové poloze, která zajišťuje, že vsázka se nachází v pásmu stabilizované teploty.

Horní kryt může být plynotěsně uzavřen. Prostřednictvím tohoto krytu se do retorty zavádí uhelná vsázka. K dispozici je zde také vývod pro výstup plynných produktů koksování.

Dolní kryt má speciální přípravek, který slouží k nastavení a držení uhelné vsázky v předepsané poloze v retortě, a také pro přívody k měřicímu termočládku. Tento design je původní a má některé výhody. Za prvé, na pozici, kde je umístěn vzorek uhlí, není materiál retorty tímto ovlivněn. Dále, vodiče měřicího termočládku nejsou ovlivňovány horkými plyny, takže je zajištěno stabilnější měření teploty uvnitř koksovaného vzorku uhlí.

Spalování plynných produktů z procesu koksování se provádí přímo na výpustném otvoru zvláštním hořákem. Byly provedeny měření koncentrace vybraných plynných složek ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_m\text{H}_n$  a  $\text{O}_2$ ) v již spálených odpadních plynech během koksování. Koncentrace byly minimální, hluboko pod povolenými hodnotami.

## 1.7 Mobilní box pro chlazení retorty

Mobilní chladicí box je vyroben z oceli, je přemístitelný a vertikálně otevíratelný. Rychlé zchlazení retorty je zajištěno pomocí radiálního ventilátoru. Díky mobilitě tohoto chladicího boxu je retorta, automaticky vysunutá z otevřené pece a dále přesouvaná v závěsu na kolejniče, snadno umístitelná do přistaveného a otevřeného chladicího boxu. Během

ochlazování zůstává retorta připojena k přívodu  $N_2$ , aby se předešlo dalšímu pokračování chemických reakcí. Také měření teploty ve vzorku zůstává připojeno. Tento způsob manipulace s retortou během ochlazování je pro obsluhu zcela bezpečný a pohodlný.

Během ochlazování se měří teplota v oblasti retorty a po ochlazení na předem nastavenou teplotu ( $60^\circ C$ ) se zapnou akustické a optické alarmy, což signalizuje obsluze, že retorta je připravena pro další manipulaci.

### **1.8 Řízené spalování plynných produktů a detekce úniku CO**

Senzor koncentrace CO je umístěn nad pecí. Může buď samostatně spolupracovat s akustickou a optickou signalizací, nebo může také být připojen k počítačovému řídicímu systému, který v případě nebezpečí úniku plynů provede odpovídající činnost a ukončí test. K ústředně lze připojit až čtyři senzory. Senzory mohou být umístěny podle potřeby.

Produkty spalování mohou být odváděny do otevřeného prostoru nebo do digestoře.

## 2. Technické parametry systému RF-33/KK

### 2.1 Vertikálně otevíratelná pec WA 1100 pro test CRI

- pracovní teplota v peci	1 100°C ± 1°C
- zóna stabilizované teploty	> 400 mm
- bloky elektrického odporového topení	výměnné
- materiál topných prvků	Kanthal A1
- doba pro dosažení teploty 1 100 °C	max. 40 min.
- maximální elektrický příkon	cca. 10 kVA
- napájení	3 × 400V/ AC
- řízení ohřevu pece	digitální, výkonovými tyristory
- pozice retorty	vertikální
- otevírání pece	automatické
- teplotní alarm	automatický
- zajištění retorty do pece	automatické, elektrický pohon
- měření teploty ve vzorku	zhruba uprostřed vzorku
- měření teplot v peci	v každé zóně nezávisle
- měření teplotního pole ve vzorku	čtyřmi termočlánky
- měření aktuálního topného proudu (napětí)	pro každý topný blok nezávisle

### 2.2 Zařízení OB-2 s rotačním bubínkem pro test CSR

- počet testovacích bubínků	1
- vnitřní délka	700 ± 1 mm
- vnitřní průměr	130 ± 1 mm
- tloušťka stěn bubínku	7 mm
- tloušťka dna bubínku	10 mm
- pohon	AC motor /3 x 400 V
- rychlost otáčení bubínku při testu	20 ± 0.1 ot /min
- počítadlo otáček	bezkontaktní
- indikace počtu otáček a času	na digitálním displeji
- řízení rychlosti otáčení bubínku	frekvenčním měničem
- automatické vypnutí	řídícím systémem, předvoleným časem nebo počtem otáček
- bezpečnostní ochrana	ochranný kryt z plexiskla

### 2.3 Počítačový řídicí systém SPW-2/KK

- použitý řídicí počítač	PC systém
- CPU	2.2 GHz
- paměť RAM	512 MB
- hard disk	160 GB
- další paměťové jednotky	floppy disk 3.5", USB připojení
- displej s plochou obrazovkou	19" TFT LCD
- klávesnice	bezdrátová
- myš	bezdrátová
- barevná tiskárna	HP
- vzdálený přístup	přes Internet
- datová síť	Ethernet 10/100
- jednotky interface pro měření a regulaci	IDAM, TEDIA

## 2.4 Řízení teplot v peci a v retortě pro CRI test

- |                                       |                           |
|---------------------------------------|---------------------------|
| - teploty v peci a v retortě          | ovládané řídicím systémem |
| - rychlost náběhu teploty na 1 100 °C | softwarově řízená         |
| - přesnost regulace teploty           | lepší než $\pm 1$ °C      |
| - teplota v retortě během testu CRI   | $1\ 100 \pm 1$ °C         |
| - délka zóny se stejnou teplotou      | > 400 mm                  |

## 2.5 Řízení rychlosti otáčení bubínku pro CSR test

- |  |                      |
|--|----------------------|
| - regulátor rychlosti otáčení              | frekvenční měnič     |
| - požadovaná rychlost (podle normy)        | $20 \pm 0.1$ ot /min |
| - celkový počet otáček bubínku během testu | 600 otáček/30 minut  |

## 2.6 Řízení průtoku plynů

### Řízení průtoku N<sub>2</sub>

- |                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| - metoda měření           | hmotnostní průtokoměr (OMEGA) |
| - měřicí rozsah           | max. 10 l/min                 |
| - přesnost řízení průtoku | $\pm 1$ %                     |

### Řízení průtoku CO<sub>2</sub>

- |                           |                               |
|---------------------------|-------------------------------|
| - metoda měření           | hmotnostní průtokoměr (OMEGA) |
| - měřicí rozsah           | max. 10 l/min                 |
| - přesnost řízení průtoku | $\pm 1$ %                     |

## 2.7 Retorta pro test CRI

- |                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| - délka retorty                  | 900 mm                        |
| - materiál retorty               | nerezová ocel                 |
| - zakončení retorty              | šroubovací uzávěr             |
| - vnitřní průměr                 | 78 mm                         |
| - tloušťka stěny                 | 3 (5) mm                      |
| - tloušťka dna                   | 10 mm                         |
| - předehřev plynů                | keramické kuličky             |
| - měření teploty v retortě       | 1 plášťový termočlánek D 3 mm |
| - měření teplotního profilu      | 4 plášťové termočlánky D 2 mm |
| - rošt pro umístění vzorku       | nerezová ocel                 |
| - kontrola plynotěsnosti retorty | automatická                   |

## 2.8 Retorta pro výrobu koksu

- |                                  |                   |
|----------------------------------|-------------------|
| - délka retorty                  | 1 100 mm          |
| - materiál retorty               | nerezová ocel     |
| - zakončení retorty              | příruba           |
| - vnitřní průměr                 | 130 mm            |
| - tloušťka stěny                 | 5 mm              |
| - tloušťka dna                   | 10 mm             |
| - měření teploty v retortě       | termočlánek typ K |
| - kontrola plynotěsnosti retorty | automatická       |



## 2.9 Box pro chlazení retorty

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| - provedení              | mobilní                |
| - nucené chlazení v boxu | vzduchové ventilátorem |
| - měření teploty         | termočlánkem           |

## 2.10 Systém detekce úniku CO

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| - čidlo koncentrace CO                    | umístěné nad pecí               |
| - zapojení pro automatické ukončení testu | možné                           |
| - diagnostika systému                     | automatická, během celého testu |

## 3. Doplňující informace

### 3.1 Provoz zkušební pece

Pro test CRI operátor zavěsí připravenou retortu s testovaným vzorkem koksu na závěs na jedné straně zkušební pece a připojí přívody (měřicí kabel, přívod technologických plynů a plynů a odvod odpadních plynů). Potom operátor zahájí měřicí proces. Po vytemperování pece na požadovanou teplotu se retorta, pohybující se po kolejničce, automaticky vsune do pece, která se mezitím otevřela. Temperování pece probíhá velmi rychle, díky velmi dobrým tepelně izolačním vlastnostem materiálu topných modulů. Po dokončení testu v čase daném normami ISO/DIS 18894 nebo ASTM D 5341 se retorta automaticky vysune z pece a zůstane zavěšena na výložníku, než se ochladí na pokojovou teplotu. Chlazení se provádí pomocí mobilního chladicího boxu s ventilátorem. Ukončení chlazení je signalizováno operátorovi, který pak již může s retortou bezpečně manipulovat.

### 3.2 Transportní vozík pro manipulaci s retortou

Toto zařízení se používá pro bezpečné a snadné zacházení s retortou. Vozík je navržen zejména pro snadné sklápění retorty (vyprázdnění po zkoušce CRI) a také pro snadné zavěšení retorty (pomocí pohybu páky) k přepravě do pece a pro přemístění retorty od pece po ukončení testu. Vozík se používá také pro přepravu retorty mezi jednotlivými místy.

### 3.3 Visualizace

#### 3.3.1 Zadávání vstupních parametrů

Povinné údaje, tj. číslo certifikátu, rozměr roštu použitého pro stanovení CSR (10 nebo 9,5 mm), počáteční hmotnost odebraného vzorku (pokud je menší než 50 kg), zvláštní poznámky, provedené operace považované za nepovinné podle normy ISO, datum přípravy zkušební vzorku, jméno laboratorního technika. Je možné doplnit dalšími vhodnými údaji.

#### 3.3.2 Výsledky - zkušební protokol

Tento protokol musí obsahovat následující položky:

Číslo certifikátu a název normy použité pro provedení zkoušky, typ roštu použitého pro stanovení CRI (10 nebo 9,5 mm), původní hmotnost odebraného vzorku (pokud je menší než 50 kg), parametry sušení vzorku koksu.

Dále pak: Automaticky zpracované výsledky provedených zkoušek - počáteční hmotnost testovacího vzorku koksu pro CRI test, hmotnost testovaného vzorku koksu po CRI testu,

celkový čas CRI testu, celkový objem průtoku CO<sub>2</sub>, celkový objem průtoku N<sub>2</sub>, maximální odchylka teploty během CRI testu.

Hmotnost vsázky koksu po zkoušce CSR, maximální odchylka od přednastavené rychlosti otáčení pro každou zkoušku zvlášť, výsledná reaktivita CRI, výsledná pevnost po zkoušce CSR.

Porovnání s povinnými kritérii stanovenými normou, tj. rozhodnutí, zda je zapotřebí třetí nebo čtvrté testování, pokud jde o testy CRI a CSR. Dále pak, zvláštní poznámky, údaje o provedených operacích považovaných za nepovinné z hlediska normy ISO, datum přípravy zkušební vzorku a datum testu, jméno laboratoře. Lze také přidat další parametry podle potřeb uživatele.

### 3.3.3 Doplňující grafické záznamy (volitelné pro vytištění)

- časový průběh teploty centrálního termočlánku během testu CRI
- časový průběh teplot charakterizujících teplotní profil
- skutečné průtoky plynu během testu CRI
- časový průběh teplot v topných sekcích pece během testu CRI
- aktuální hodnoty rychlost otáčení rotačního bubínku během testu CSR

### 3.3.4 Archivovaná data

- všechny naměřené a regulované parametry všech testů jsou archivovány a mohou být reprodukovány na displeji nebo vytištěny, seřazené podle data testu nebo automaticky generovaného čísla certifikátu
- časový archiv všech manipulací se systémem je uložen ve formě speciálních souborů, včetně záznamů zjištěných poruch během automatických kontrolních operací
- výsledky testů jsou rovněž zpracovávány a archivovány v souborech \*.xls určených pro další použití.

## 3.4 **Počítačový software**

### 3.4.1 Operační systémy

Řídicí počítač	Windows 7 (Windows 10)
Vizualizace	prostředí DELPHI
Vzdálený přístup	Team Viewer

### 3.4.2 Hlavní softwarové aplikace pro:

- zadávání údajů do testovacího protokolu
- digitální regulaci teplot
- řízení testů CRI a CSR podle norem ISO/DIS 18894 nebo ASTM D 5341
- řízení procesu koksování v retortě
- archivace jednotlivých certifikátů, jejich zobrazení a tisk závěrečného protokolu
- automatické řízení sledování měřících procedur při certifikaci.