

Monitorovací a řídicí systémy průmyslových procesů

MIP, spol. s r. o. Velká nad Veličkou

*"Komplexní informace o výrobě a automatizace
jejího řízení zajistí Váš úspěch!"*

motto naší firmy

KALORIMETR

Zařízení pro kontinuální měření okamžité hodnoty obsahu popelovin
a výhřevnosti uhlí, měření hmotnosti procházejícího uhlí.

Aplikace na dolech, úpravnách uhlí, elektrárnách, cementárnách,
teplárnách a ocelárnách.


spol. s r. o.

KALORIMETR

Vážení obchodní přátelé,

dovolujeme si Vám představit jeden z produktů činnosti firmy MIP v oblasti monitorování a řízení průmyslových procesů - "Kalorimetr". Toto zařízení prošlo dlouhodobým vývojem a je neustále doplňováno a zdokonalováno nejen s rozvojem výpočetní a měřicí techniky, ale i se stále se vyvíjejícími požadavky zákazníků.

1. Podstata zařízení

Kalorimetr slouží pro bezdotykové kontinuální měření výhřevnosti a obsahu popela v uhlí. Měření je prováděno na transportních pásech s uhlím a je nezávislé na změnách vrstvy a nerovnostech povrchu měřeného toku uhlí. Je určené pro

- zrnitost uhlí do 300 mm,
- vrstvě uhlí dopravované po pase 50 až 350 mm.

Kalorimetr využívá při měření bezdotykovou metodu zeslabení gama záření o dvou různých energiích. Tato metoda je do jisté míry závislá na chemickém složení uhlí. Pro eliminaci tohoto vlivu jsou čidla kalorimetru kalibrována na tzv. "měřený druh uhlí". Pokud tedy kalorimetr měří chemicky podstatně odlišné druhy uhlí z různých dolů nebo od různých dodavatelů, kalibrují se čidla na tyto druhy uhlí a obsluha kalorimetru pak pouze přepíná kalibrační křivky podle druhu měřeného uhlí. Kalibrace čidel na druh dopravovaného uhlí se provede při uvedení kalorimetru do provozu a zákazník ji pouze kontroluje. Kontrola spočívá v ověření trendu měření kalorimetru skupinou laboratorních vzorků za delší časové období. V případě nutnosti zákazník kalibraci upravuje sám, resp. provádí kalibraci na nový druh uhlí (uhlí od nového dodavatele nebo z jiného dolu). Kalibrace čidel kalorimetru je velmi jednoduchá a mohou ji provádět zaškolení pracovníci zákazníka (operátoři kalorimetru, technici nebo pracovníci laboratoře). Spočívá v odběru vzorků a jejich vyhodnocení klasickou metodou v laboratoři. Získané výsledky se zadají do výpočtových programů kalorimetru, který přepočte nové kalibrační konstanty pro kalibrovaný druh uhlí.

Vliv volné vody v uhlí na měření kalorimetru je zohledněn zadáním obsluhou jejího průměrného obsahu pro dané roční období nebo měsíc.

Kalorimetr poskytuje oproti obdobným zařízením a metodám tyto výhody:

a) **okamžitou informaci** o výhřevnosti a obsahu popelovin v uhlí, orientační hodnotu o procházejícím množství uhlí. Je odstraněno zpoždění vyhodnocení měření jako je tomu u klasických laboratorních vzorků, kdy výsledky rozborů jsou známy až po uložení měřeného uhlí na skládce, po expedici uhlí z dolu nebo úpravny uhlí, v horším případě se projeví až při spalovacím procesu.

b) **kontinuální informace**, které odlišují metody měření kalorimetru od měření laboratoře. Kontinuální informace z kalorimetru nahrazuje nereprezentativnost vypovídací schopnosti laboratorního vzorku za celkové prošlé množství uhlí. Objem prošlého uhlí, a tím neměřeného mezi jednotlivými bodovými odběry vzorkovacího zařízení, je velmi velký. Normy zpracovávající metodiku laboratorního vzorkování vycházejí ze statistického zpracování jednotlivých bodových vzorků uhlí. Takto vzniklý vzorek pak vypovídá o celkově prošlém množství uhlí, a tím je dána i vypovídací přesnost laboratoře. Do úpravy a vyhodnocení vzorku pak zasahuje i pracovník, který zatěžuje měření menší či větší chybou. Tyto metody jsou postaveny na možnostech vzorkovacích zařízení, laboratorních vyhodnocovacích zařízení a kapacitních možnostech laboratoře vůbec. Kalorimetr vychází rovněž ze statistického zpracování, avšak zpracovávaná informace je kontinuální a má tedy podstatně větší vypovídací přesnost. Jednotlivé naměřené hodnoty kalorimetru jsou presentovány jako minutové vážené průměry obsahu popelovin v uhlí a výhřevnosti. Měření tedy zohledňuje v jakém množství naměřené hodnoty kvality uhlí pod čidlem procházely. Vylučuje dále špičky měření na horní nebo spodní mezi vzniklé radiometrickou metodou měřením chemických nehomogenit v uhlí a velkých výkyvů v zrnitosti uhlí.

c) pro kalorimetr není nutné budovat složitá a nákladná **odběrná zařízení** (jak je tomu u některých obdobných zařízeních), lze jej montovat dle potřeby na kterékoli místo v technologii (i na těžební velkstroje a bagry, odkud má informace o kvalitě a množství těženého uhlí prvořadý význam pro další řízení těžby).

2. Aplikace

Uvedené výhody a další vlastnosti kalorimetru charakterizují jeho využití.

2.1. Doly

Řízení těžby, úpravy a homogenizace uhlí. Na základě informací z kalorimetru, z geologického průzkumu lokality a z požadavků na kvalitu a množství konečného produktu se určí

- postavení bagrů na lokalitě dolu a požadavky na množství těženého uhlí od nich,
- nastavení přesypových hlav na dopravníkové pásy, nastavení na skládku nebo do zásobníků.

Během provozu se kontroluje pravdivost geologického průzkumu podle měření kalorimetru a případně se automaticky mění požadavky na těžbu bagrů a nastavení technologie.

Operátor má přehled o okamžitém stavu skládky a o expedovaném uhlí. Podle potřeby skládku doplňuje nebo z ní přispívá pro dosažení potřebné kvality výstupního uhlí z technologie.

2.2. Třídírna a úpravna uhlí

Umístěním čidel kalorimetru na vstupu a výstupu uhlí do technologického procesu a na skládku (sleduje míchání uhlí na skládce) se dosáhne zvýšené produkce uhlí o stanovených parametrech, snížení ztrát za netříděné uhlí a minimalizace rozptylu od požadované kvality. Spojením informací z kalorimetru s výkonnými zařízeními v technologii dojde pak k automatizaci vyřazování nevyhovujícího uhlí a zařazení další úpravy do toku uhlí technologii.

2.3. Elektrárny, teplárny a cementárny

Informací z kalorimetru se využívá k řízení zauhlování, a tím k zefektivnění výroby elektrické energie, tepla a ke kontrole kvality uhlí z ekologického hlediska. Kalorimetr lze využít jako vstup pro další automatické řídicí systémy, jako je řízení spalovacího procesu a odsiřování spalin.

Čidla kalorimetru se jeví výhodné umístit na vstupu uhlí od dodavatelů před skládku paliva. Operátor zauhlování má pak okamžitou informaci o přicházejícím uhlí. Může nasměrovat jeho ukládání do sektoru skládky podle jeho kvality. Tímto má obsluha vždy přehled o aktuálním stavu skládky a o zásobách uhlí. Rovněž lze kontrolovat kontraktálně stanovené meze ve kvalitě uhlí od dodavatele.

Dalším místem aplikace čidel je výstup ze skládky, resp. vstup do kotlových zásobníků. Význam nasazení spočívá v tom, že je znám obsah kotlových zásobníků a tím i kvalita paliva přicházejícího do kotle. Tyto informace se poskytují do systému řízení spalovacího procesu a odsiřování spalin. Obsluha může podle okamžité kvality přicházejícího uhlí volit mixování z různých sektorů skládky nebo přispívání ze sektoru skládky k uhlí přicházejícímu přímo ze vstupu od dodavatele. Takto se dosáhne dodávky paliva do kotle ve stanovených kvalitativních mezích, které hrají v ekonomice spalovacího procesu velmi velkou roli.

V cementárnách potom lze využít informace o obsahu popelovin v palivu při dalším zpracování popele.

2.4. Ocelárny

Informací z kalorimetru se využívá při řízení provozu z hlediska obsahu popelovin v koksu.

3. Popis zařízení

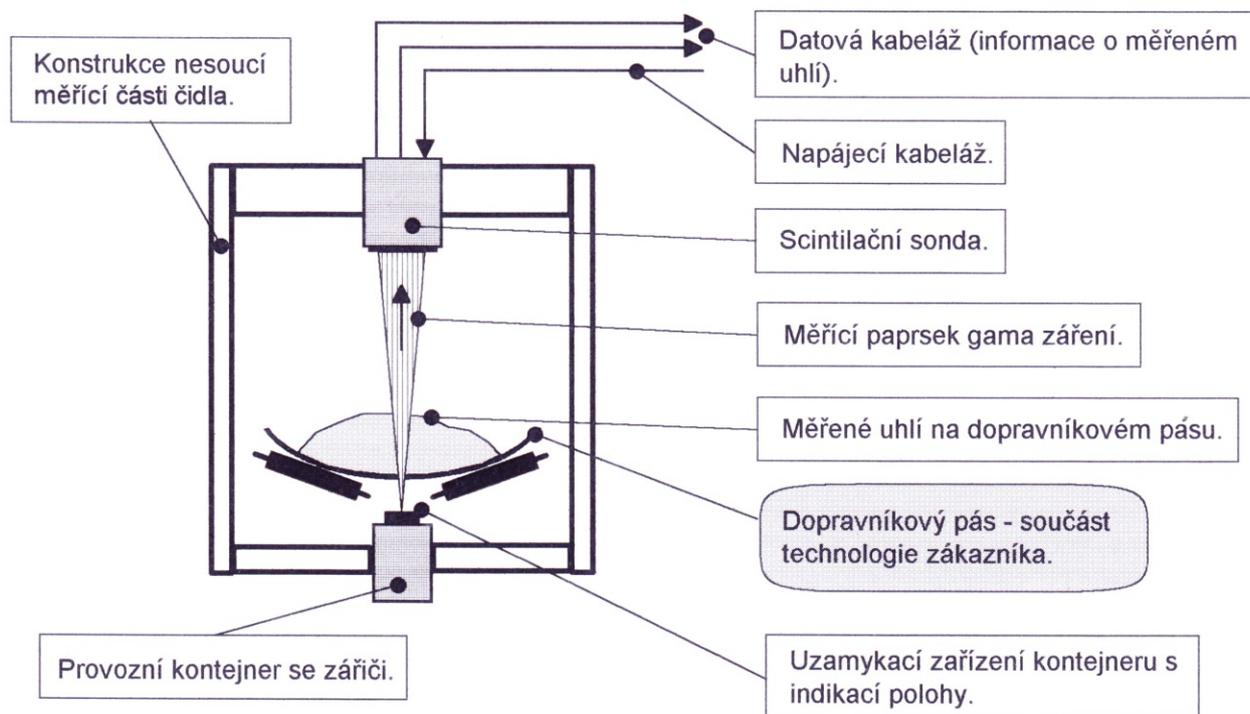
3.1. Informace z technologického procesu

3.1.1. Čidla (typ GE 1100.S)

Čidla snímající kvalitu uhlí jsou umístěna na transportních pásech, které dopravují uhlí. Počet čidel je dán požadavky zákazníka na množství sledovaných informací a především uspořádáním linek dopravy a skladování uhlí. Čidla využívají bezdotykovou metodu zeslabení gama záření o dvou různých energiích. Záření vychází ze dvou gama zdrojů (prvky Am241 a Cs137), které jsou umístěny pod pásem v provozním kontejneru (ochuzený uran CsAm13). Úzký svazek záření prochází přes pás s měřeným uhlím a je nad pásem zachycen scintilační sondou (typ NKG 301 A). Signál z této sondy dále zpracovaný v řídicí jednotce čidla nese informaci o obsahu popelovin v uhlí a o plošné hmotnosti prošlého uhlí.

Kontejner obsahující zářiče zajišťuje vytvoření potřebného svazku k prozáření měřeného uhlí a zároveň bezpečně odstiňuje ostatní okolní prostor před zářením. Pracovníci obsluhy a údržby se mohou tedy bez sebemenšího nebezpečí ozáření pohybovat v těsné blízkosti čidel. Rovněž případná manipulace s kontejnerem se zářiči, například při výměně pasu, opravách konstrukce nebo přestavění dopravníkové trasy, je velmi jednoduchá. Spočívá v tom, že se odjistí uzamykací zařízení na kontejneru, přesune se do polohy, kdy je kontejner neprodyšně uzavřen a nevychází z něho ani měřicí paprsek záření, a uzamykací zařízení se opět zajistí. Takto zajištěný kontejner se může dokonce i demontovat a

Obrázek 1: Schema měření čidlem GE 1100.S.



uložit na vhodném místě a v požadovaný okamžik znovu nasadit. Uzamčená poloha na kontejneru je indikována.

Kontrolu intenzity záření a spolehlivost (rušení) přenosové cesty signálu od čidel k řídicí jednotce provádí pracovníci zákazníka proměřením etalonu pod čidlem. Protože poločas rozpadu zářičů je 30 let, úbytek záření je velmi malý a je eliminován při kalibraci čidel.

Kontejnery jsou kontrolovány nejvyšším autorizovaným ústavem hygieny práce České republiky a vybaveny certifikátem, který uvádí velikost záření v okolí kontejneru v odemknutém a zamknutém stavu.

3.1.2. Stavy zařízení technologie

Jedná se o

- chod zařízení, na kterých jsou umístěna čidla (jedná se o chod transportních pásov, tyto signály jsou snímány vždy),
- přestavení zařízení (přesuvných a výsuvných hlav), které určují směr toku uhlí v technologii, a tím určují, na kterou skládku, sektor skládky, zásobník nebo kotlový zásobník je uhlí ukládáno nebo z kterého je uhlí odebíráno (tyto signály jsou snímány podle požadavků zákazníka na celkové řešení systému),
- pojezd skládkového stroje nebo nastavení na sektor skládky (automatické snímání nebo ruční zadávání od obsluhy podle požadavku zákazníka na vyhodnocování skládky),
- měření stavu hladiny v zásobníku (při požadavku zákazníka na automatické vyhodnocování stavu zásobníku),
- chod vzorkovacího zařízení laboratoře (pro kalibraci čidel kalorimetru).

3.2. Přenos informací získaných z technologie

Je řešen podle uspořádání technologie a dalších místních podmínek u zákazníka

- po drátech,
- optickým kabelem,
- radiový bezdrátový přenos z pohyblivé techniky (tam, kde nelze zajistit drátový přenos).

3.3. Řídicí jednotka čidla

Zpracovává signál z měřícího čidla a poskytuje jej do vyhodnocovací jednotky. Její obsluha spočívá pouze v občasné kontrole indikace jejího běhu, běhu čidel a nastavených systémových konstant.

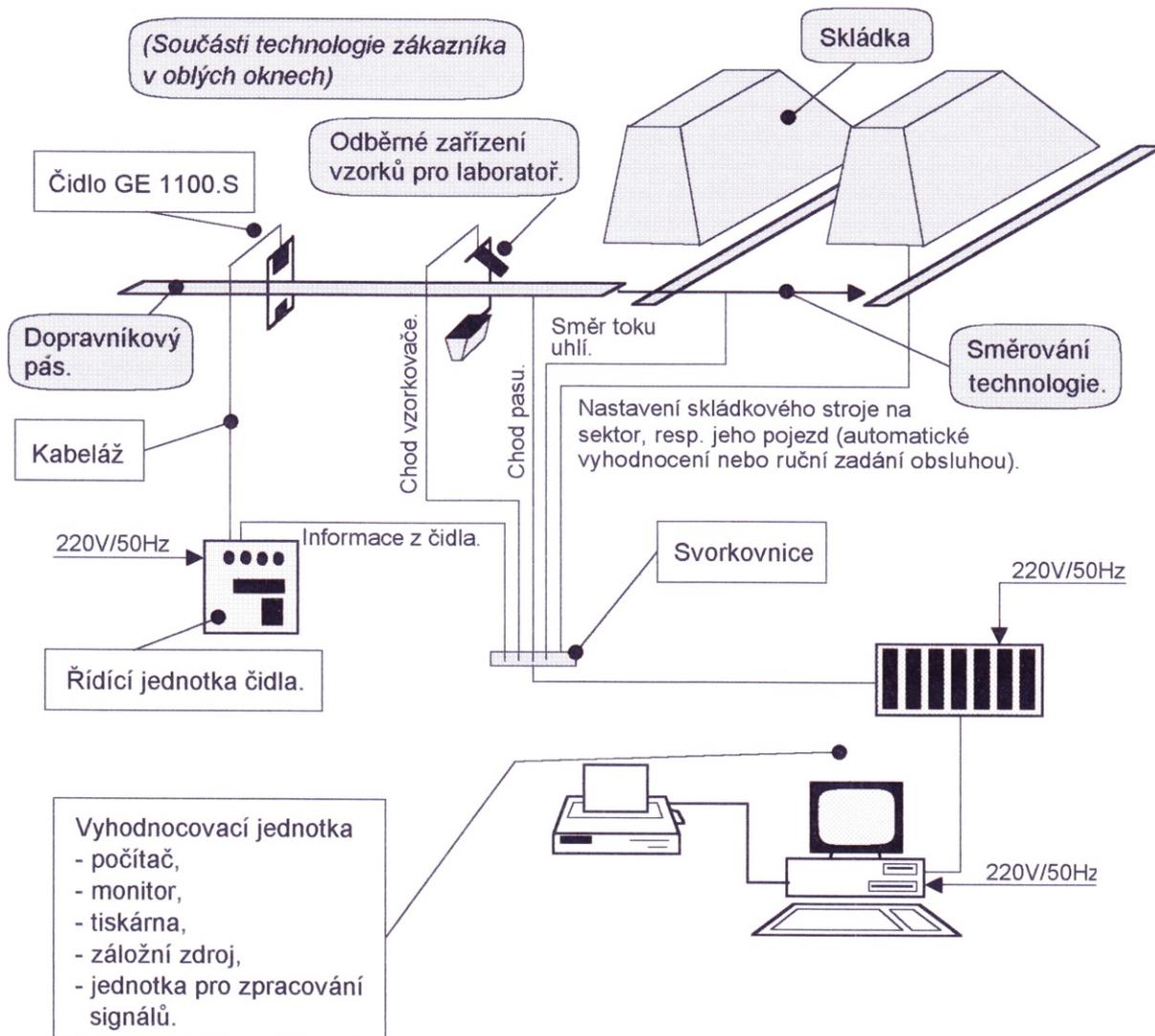
3.4. Vyhodnocovací jednotka

Vyhodnocovací jednotka zpracovává získané informace z technologie. Podává o nich informace obsluze, archivuje je, umožňuje prohlížet a zpracovávat archivovaná data, podporuje kontrolu a kalibraci čidel, umožňuje obsluze vstup do zařízení.

Skládá se z

- jednotky pro zpracování signálů (podle konkrétní situace procesní stanice nebo přídatná karta uvnitř počítače),
- počítače (dle pracovního prostředí v průmyslovém nebo kancelářském provedení),
- monitoru,
- tiskárny,
- napájecího záložního zdroje (dle potřeby podle místních podmínek u zákazníka).

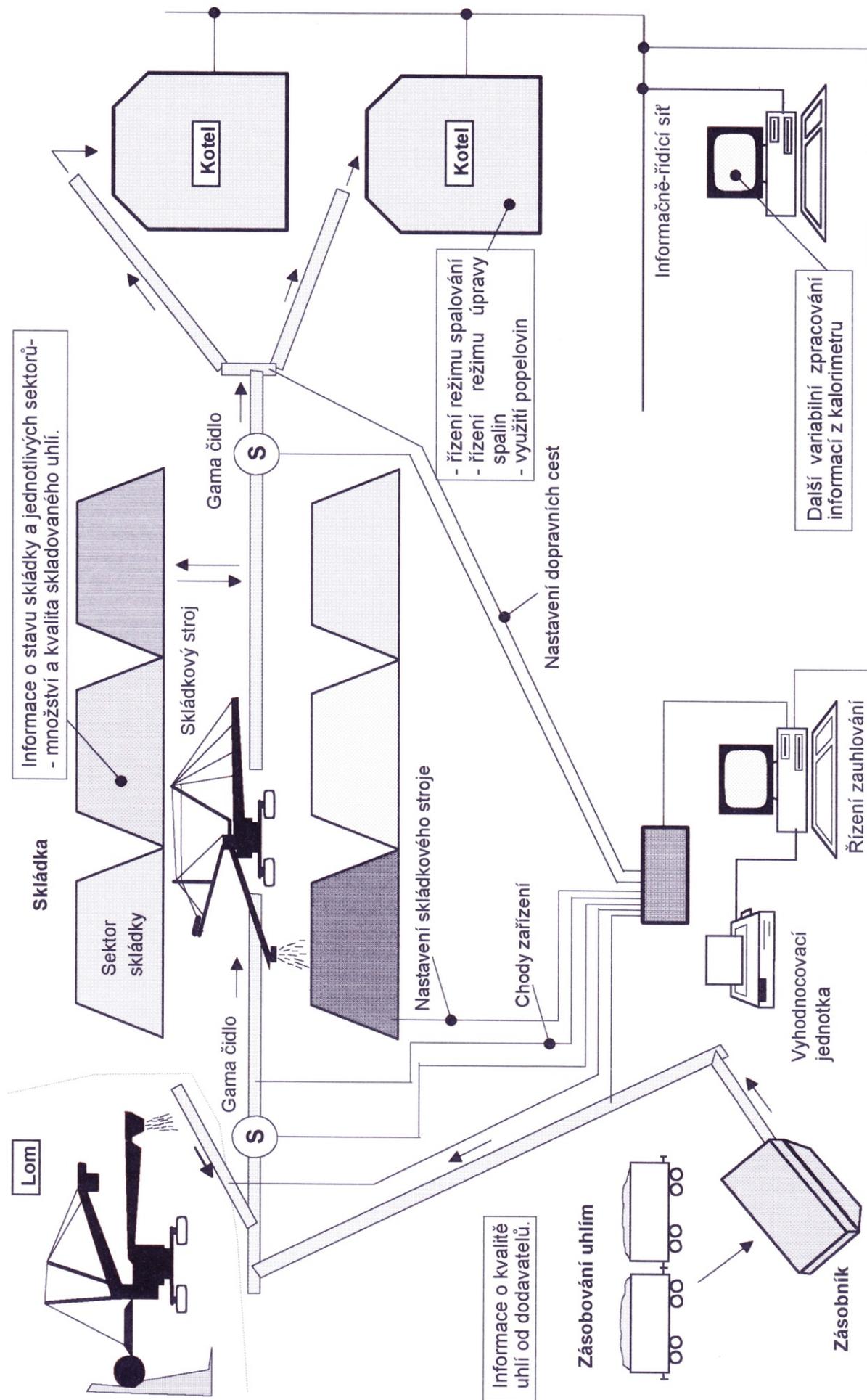
Obrázek 2: Schema struktury kalorimetru a snímané signály z technologie.



4. Okamžité informace z měření kalorimetru

Obsluha je na obrazovce monitoru počítače informována o

- okamžitě hodnotě výhřevnosti, popelnatosti a orientačně o množství procházejícího uhlí,
- průběhu výhřevnosti a dopravovaného množství uhlí v průběhu poslední minuty (číselně a graficky ve vzorcích po 5 sekundách),
- průběhu výhřevnosti a dopravovaného množství uhlí v průběhu poslední hodiny (číselně a graficky ve vzorcích po 1 minutě),

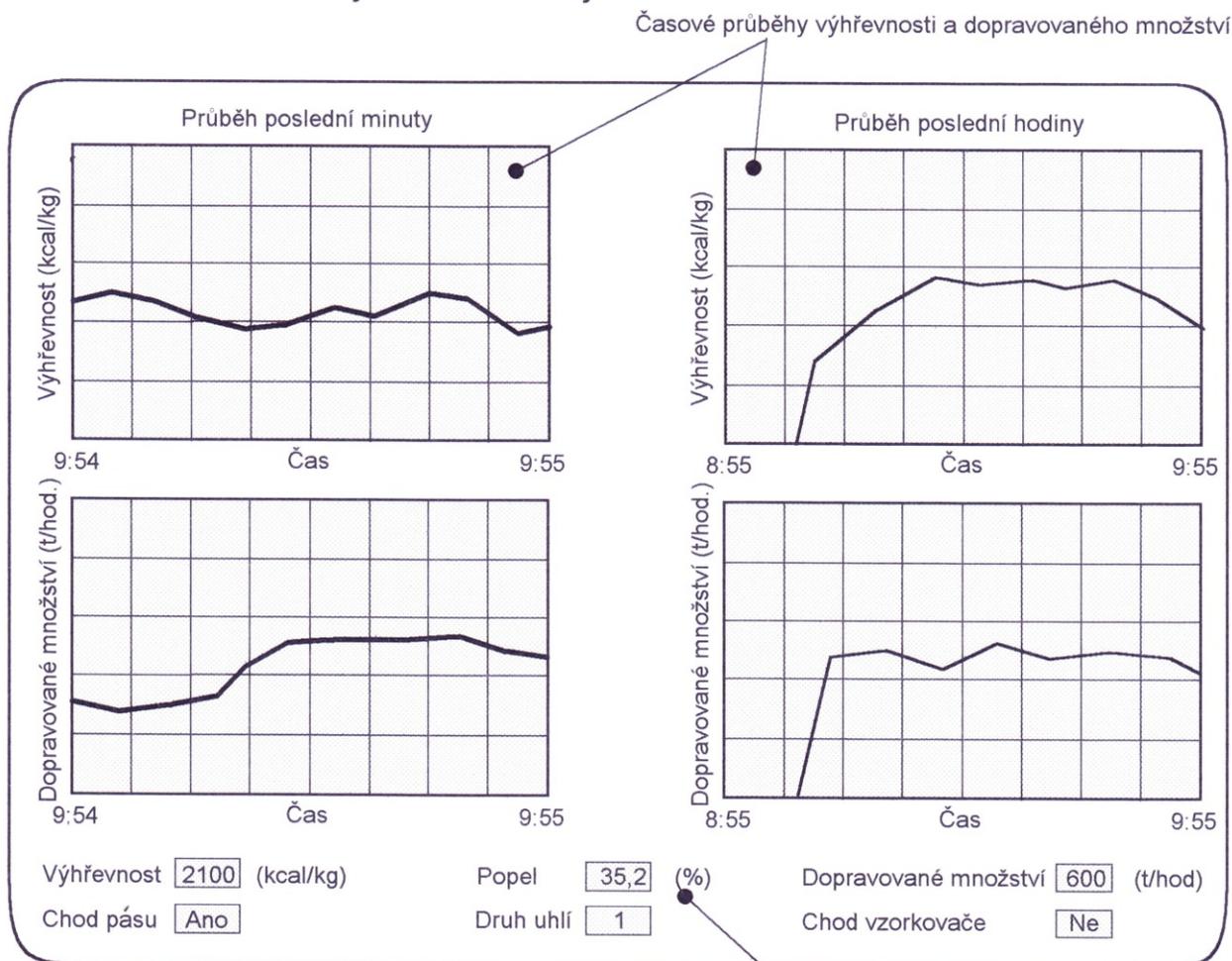


Obr. 3 - Příklad aplikace Kalorimetru při zauhlování elektrárny, teplárny, cementárny.

- stavu vstupních signálů - diagnostika vstupů z technologie, pro vyhodnocení případné poruchy. Ovládání programu je velmi jednoduché a obsluha jej zvládne po krátkém zaškolení.

Okamžité informace z kalorimetru lze využít jako vstup pro další automatické řídicí systémy (např. řízení spalovacích procesů).

Obr. 4 - Obrazovka okamžitých hodnot měřených kalorimetrem



Číselné okamžité hodnoty kvality a množství uhlí v průběhu poslední minuty a poslední hodiny.

Okamžité hodnoty kvality a množství uhlí a stavu zařízení.

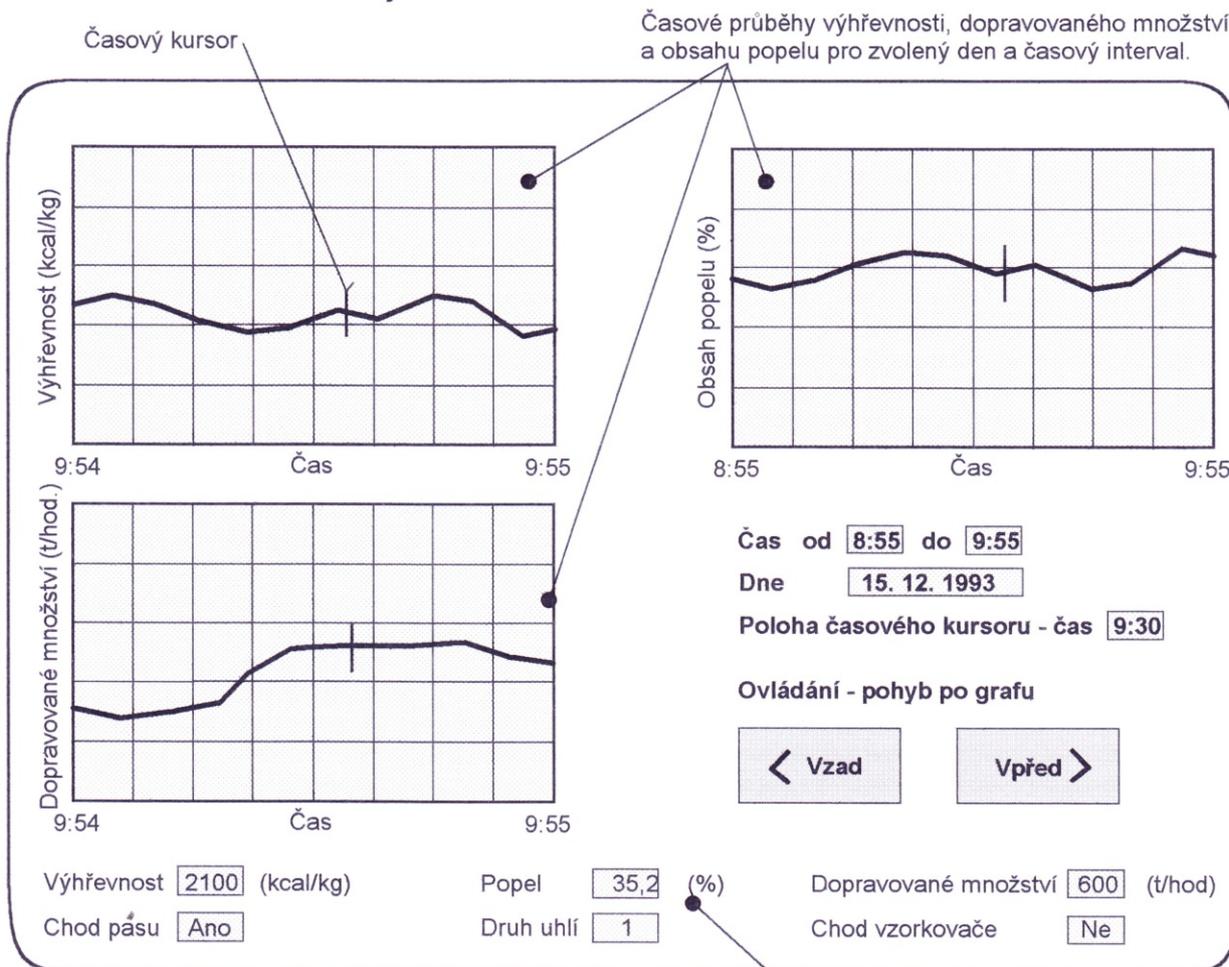
Průběh poslední minuty				Průběh poslední hodiny			
Čas	Výhřevnost (kcal/kg)	Popel (%)	Množství (t/hod)	Čas	Výhřevnost (kcal/kg)	Popel (%)	Množství (t/hod)
9:55:50	2100	35,2	600	9:55:00	2100	35,2	600
9:55:45	1950	35,5	610	9:54:00	1950	35,5	610
9:55:40	2000	35,3	600	9:53:00	1850	36,0	600
9:55:35	2000	35,3	590	9:52:00	2000	35,3	590

5. Archivované informace z měření kalorimetru

Jednotlivá měření kalorimetru jsou archivována na pevném disku počítače. Program pro prohlížení archivovaných dat v kalorimetru umožní obsluhu dle potřeby pro požadovaný den a časový interval zobrazit nebo vytisknout:

- přehled jednotlivých minutových vzorků pro detailní informaci o prošlém uhlí. Vzorek obsahuje čas měření, výhřevnost, obsah popelu, dopravované množství, druh měřeného uhlí, stav zařízení technologie (dopravníkového pásu, výsuvných hlav, vzorkovacího zařízení laboratoře),
- sumární výpis informací o prošlém uhlí. Výpis obsahuje průměrnou výhřevnost, průměrný obsah popelu, prošlé množství uhlí, pro jednotlivé druhy a celkově.
- graf časového průběhu výhřevnosti, průměrného obsahu popelu a prošlého množství uhlí, s možností krokování po tomto grafu po jednotlivých měřených vzorcích,
- průběh chodu programového vybavení (start a ukončení programu, nekorektní práci s programem), což slouží ke kontrole práce obsluhy a detekci chyby při poškození programové instalace ze strany obsluhy.

Obr. 5 - Prohlížení archivovaných hodnot v kalorimetru



Číselný výpis hodnot archivovaných minutových vzorků měření pro zvolený den a časový interval.

Hodnoty kvality a množství uhlí a stavu zařízení ve zvolené poloze časového kurzoru (čas 9:30).

Přehled naměřených vzorků

Čas	Výhřevnost (kcal/kg)	Popel (%)	Množství (t/hod)	Druh uhlí	Chod pásu	Chod vzorkovače
9:55:00	2100	35,2	600	1	ANO	NE
9:54:00	1950	35,5	610	1	ANO	NE
9:53:00	2000	35,3	600	1	ANO	NE
9:52:00	2000	35,3	590	1	ANO	NE

Čas od 8:55 do 9:55

Dne 15. 12. 1993

Obr. 6 - Prohlížení archivovaných hodnot v kalorimetru - kumulované hodnoty.

Číselný výpis kumulovaných archivovaných hodnot
pro zvolený den a časový interval (směnové a denní protokoly)

Přehled kumulovaných hodnot				Volba dne a časového intervalu	
Druh	Ø Výhřevnost (kcal/kg)	Ø Popel (%)	Množství (tuny)	Čas od	do
1	2100	35,2	290	8:55	9:55
2	1950	35,5	300		
Celkem	1977	35,4	590		

Dne

Kalorimetr zpracovává archivované informace v protokolárních formách (směnové a denní protokoly o výrobě a zauhlování, skládkové mapy dle požadavku zákazníka s automatickým nebo ručním vyhodnocením).

Uvedené informace lze přenosem po počítačové síti nebo pomocí pružných disků poskytnout dalším odborným nebo řídicím pracovníkům (laboratoř, vedení zauhlování, odbyt, řízení a plánování výroby, řízení kvality a jakosti výroby, atd.). Jednoduché interaktivní ovládání programu pro zobrazení výše uvedených archivovaných informací zajišťuje, že jej ihned zvládá pracovník neznalý práce na osobním počítači.

Kalorimetr transformuje archivované informace do standardního databázového formátu *.DBF pro další specifické využití v tabulkových procesorech (tabulkových kalkulátorech jako je Quttro Pro, Lotus, atd.) a databázových programech (např. Dbase, FoxPro, atd.).

Kontakt

Pokud máte pocit, že by bylo vhodné konzultovat své úvahy, problémy a potřeby s naší nabídkou, spojte se s námi. Těšíme se na vzájemnou spolupráci.

MIP, spol. s r. o.

Velká nad Veličkou 628, 696 74 Velká nad Veličkou, Česká republika,

Česká republika

GPS: 48°52'51.879"N, 17°31'30.614"E

tel.: +420 518 329 631

GSM: +420 602 336 695

fax: +420 461 541 108

e-mail: mipvnn@mipsro.cz

web: www.mipsro.cz

Obr. 7 - Příklad archivace kvalitativních hodnot ukládaného uhlí na skládku - skládkové mapy (edituje obsluha kalorimetru ručně).

