

Rozbor měření emisí na polní fléře na termické depolymerizační jednotce Wastech

Ing. Libor Baraňák, Ostravská LTS a.s. email: libor.baranak@ovalts.cz

Abstrakt

The article discusses the measuring methods for measuring emissions depolymerization unit, located in the race Dubenec near Příbram and outputs of measuring air pollution and emissions of the material from. It describes the different measurement methods used in measuring emissions on a field modified torch in three materials.

Klíčová slova: methods, tetrapak, pyrolysis, emission, waste

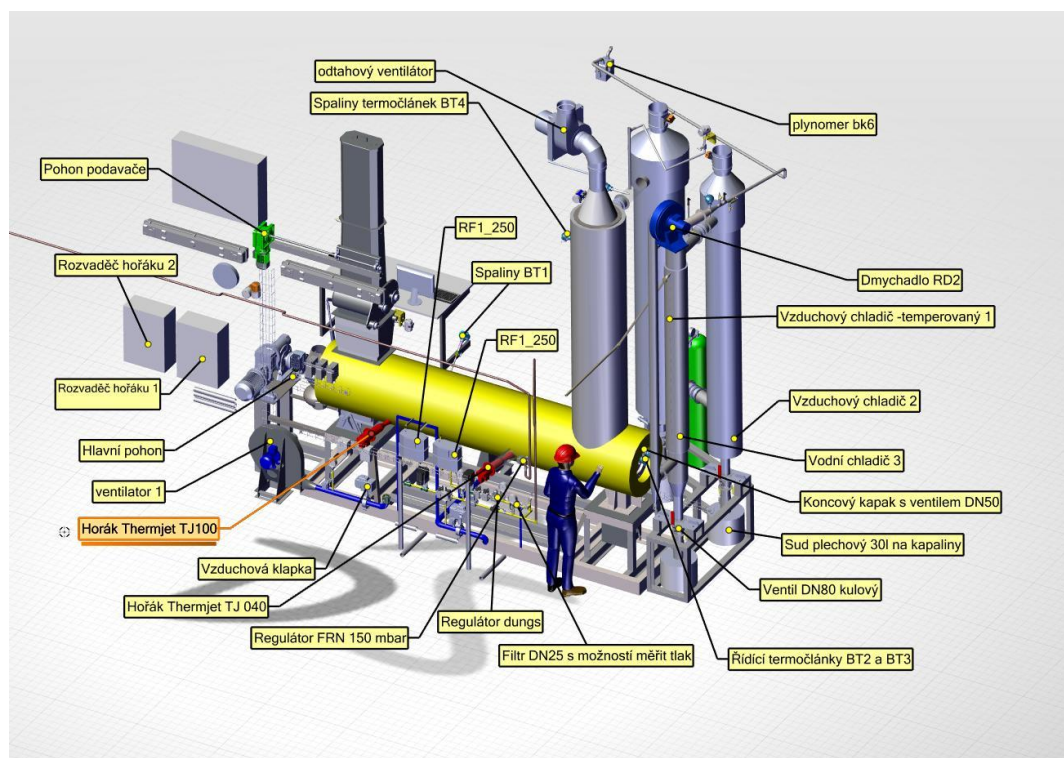
1. Úvod

V dnešní industriální době řešíme velké problémy s odpady. Naše společnost se zabývá problematikou zpracování separovaných odpadů a vybraných odpadů z průmyslové výroby pomocí termické depolymerizace. Pro našeho zákazníka jsme vypracovaly malou depolymerizační jednotku. Na této jednotce po dohodě s provozovatelem, provádíme pro naše zákazníky komerční testy.

2. Popis technologie

Zařízení Pyromatik 100

V roce 2012 – 2013 bylo realizováno zařízení pro termickou depolymerizaci pro společnost Wastech a.s. Praha. Na zařízení byly odzkoušeny vzorky různých materiálů a směsí, a to jak biomasa, tak směsné plasty, PET a jiné. V rámci měření emisí byly zkoušeny materiály pelety z digestátu bioplynových stanic, směsné plasty a drcený tetrapak.



Obrázek 2-1 Popis technologie

3. Způsob měření

Místo měření

Místo měření pro odběr vzorků plynných a tuhých emisí znečišťujících látek bylo zvoleno na výstupu z depolymerizační jednotky.

Potrubí má v místě měření kruhový průřez o průměru 200 mm, délku rovného úseku před místem měření 0,7 m a délku rovného úseku celkem 1 m.

Měření rychlosti vzdušiny a vzduchotechnických parametrů bylo provedeno dle SOP 01 - část A a část B.

Odběry vzorků tuhých a plynných emisí a měření rychlosti spalín byly provedeny v referenčním průřezu potrubí.

Měření rychlosti bylo provedeno Prandtlovo trubicí typu L, hodnoty statického a dynamického tlaku byly měřeny elektronickým mikro manometrem, barometrický tlak byl měřen digitálním barometrem.

Teplota proudící vzdušiny a teplota okolí byla měřena termoelektrickým teploměrem.

Odběry a zpracování vzorků

Stanovení koncentrací tuhých znečišťujících látek

Odběr vzorků TZL byl prováděn dle SOP 05 - část A a část B.

Vzorky pro stanovení koncentrací znečišťujících látek byly odebírány gravimetrickou soupravou TESO GTE 12. Tato souprava se skládá z odběrové sondy s regulovaným vytápěním, externího zachycovače pro rovinné filtry s regulovaným vytápěním, který je integrován s měřicí dýzou se snímáním tlakové difference, tlaku a teploty odebíraného vzorku plynu. Zdrojem sání je lamelová vývěva s regulovaným odběrem dílčího proudu plynu. Pro stanovení vlhkosti byl použit elektrický vlhkoměr.

Při prováděném odběru vzorků plynu byla izokinetika odběru zajišťována kombinovanou odběrovou sondou vybavenou Prandtlovo trubicí včetně vlastního snímání tlaku a řízena podle parametrů nátokové dýzy (teploty, tlaku a rozdílu tlaků), která je součástí zachycovače. Pro výpočet nutných parametrů byl použit notebook computer vybavený programem IZO 1.24 firmy TESO Praha.

Jako filtrační materiál byly použity filtry Munktell & Filtrak GmbH s garantovanou účinností zachytu 99,97 % pro částice 0,3 μm . Odebrané vzorky a samotné filtry byly po vysušení v sušárně a v exikátoru nad silikagelem zváženy na digitálních analytických vahách Denver.



Obrázek 3-1 Hořící polní fléra



Obrázek 3-2 Instalace měřící aparatury

Stanovení koncentrací plyných škodlivin

Odběr vzorků a stanovení koncentrací plyných škodlivin bylo prováděno přístrojem pro kontinuální měření dle SOP 02.

Vzorky pro stanovení koncentrací plyných škodlivin byly odebírány vytápěnou odběrovou sondou napojenou vyhřívanou hadicí na vzorkovací systém „SEC“ firmy EMISSION SA POISSY – Francie. Vzorkovací systém pozůstává z filtru mechanických nečistot a vytápěné skříně vzorkovacího systému. Vzorek je vsáván přes primární filtr, ve vzorkovací skříni prochází jemným filtrem a dále postupně dvěma propustnými vysoušecími trubicemi, kde je vysoušen na obsah vody pod 6000 ppm.

Před vlastní analyzátor spalín je zařazen konvertor NO₂/NO CGO-K firmy Hartmann-Braun.

Stanovení obsahu NO_x (NO₂) a CO bylo provedeno více plynovým analyzátozem MIR 9000 firmy EMISSION SA, POISSY – Francie. Tento přístroj pracuje na principu infračervené spektroskopie a korelace. Infračervené záření ze zdroje je vestavěného do analyzátoru, je modulováno korelačním kotoučem. Svazek paprsků je vyslán do více odrazové komory, ze které je usměrněn na infračervený detektor. Signál z detektoru je zesílen, očíslován a zaznamenán. Obsah oxidů dusíku je měřen jako NO, obsah NO₂ je stanoven přepočtem.

Stanovení O₂ je provedeno paramagnetickou metodou přístrojem PERMOLYT s nejistotou do 2 % naměřené hodnoty dle SOP 07. Získané hodnoty jsou rovněž očíslovány a zaznamenány. Zaznamenané hodnoty jsou dále zpracovány počítačovými jednotkami ELIDIS.

V době měření byly na analyzátoru nastaveny rozsahy pro NO 0-300 ppm, CO 0-1000 ppm, SO₂ 0-600 ppm. Hodnota nejistoty měření je do 2 % nastaveného rozsahu, linearity do 1 % rozsahu.

Pro kalibraci byl použit kalibrační plyn o obsahu 861 ± 17 ppm SO₂, 302,7 ± 3,1 ppm NO, 519,3 ± 2,3 ppm CO v čistém dusíku, tyto hodnoty jsou s nejistotou ± 2%. Kalibrace nulové hodnoty byla provedena na čistý vzduch.

Stanovení koncentrací plyných organických látek analyzátozem FID

Odběr vzorků a stanovení koncentrací organických látek bylo prováděno dle SOP 04.

Souprava se skládá z vytápěné odběrové sondy s primárním filtrem napojené vyhřívanou hadicí na analyzátor Multi FID 100.

Samotné stanovení obsahu organických látek se provádí v plamenoionizačním analyzátoru Multi FID 100. Spalováním organických látek v plamenu vodíku vznikají elektricky nabitě částice, které odevzdávají svůj náboj na speciální elektrodě. Vzniklý elektrický proud, jehož intenzita je závislá na koncentraci organických látek v přiváděném vzorku, je zesílen a vyhodnocen. Získané hodnoty jsou zpracovány jednotkami ELIDIS a uloženy.

Pro kalibraci analyzátoru byl použit kalibrační plyn s obsahem $60,1 \pm 1,4$ ppm propanu v čistém dusíku, jako spalovací plyn vodík o čistotě 5.0, jako spalovací vzduch je použit vysušený vzduch z kompresoru a jako nulovací plyn syntetický vzduch bez uhlovodíků.

Stanovení koncentrací fluoru a chloru jednorázovými odběry

Odběr vzorků plyných emisí absorpcí do kapaliny byl prováděn dle SOP 12.

Vzorky pro jednorázové odběry vzorků plyných emisí fluoru a chloru byly odebírány odběrovou soupravou UNIBOX O6 firmy TESO. Tato souprava se skládá ze skleněné odběrové vytápěné sondy v antikorovém plášti, filtru, boxu pro odběr a úpravu vzorku s regulačním ventilem, plovákovým průtokoměrem, fritovými promývačkami, filtrem a sušicí věží. Na konci je zařazen mokřý plynoměr pro přesné změření objemu odebraného vzorku.

Při odběru plyných emisí chloru je vzdušina probublávána sérií absorbérů vodou prostou chloridů.

Stanovení koncentrací anorganických sloučenin chloru

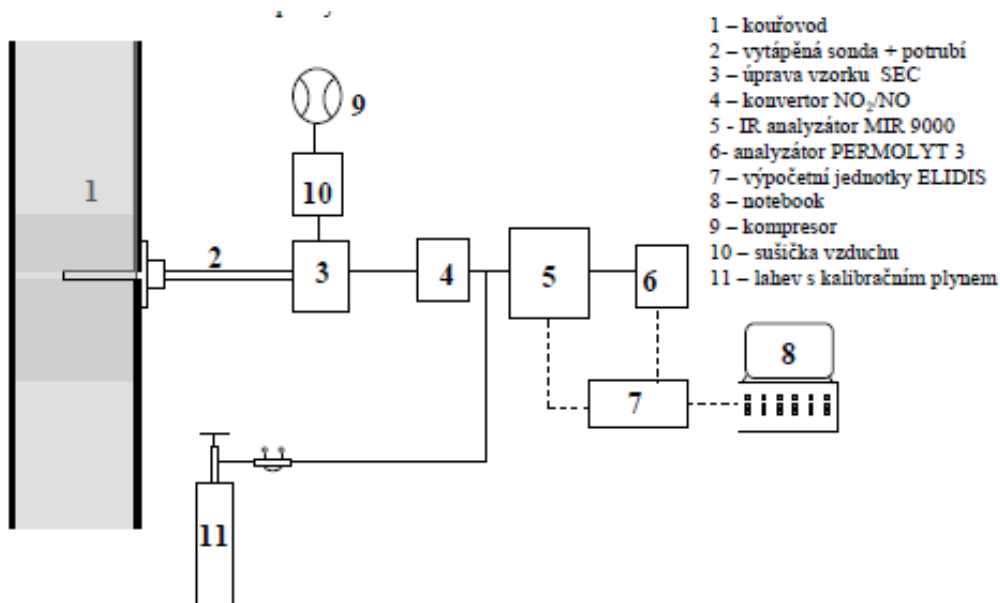
Stanovení koncentrací anorganických sloučenin chloru bylo provedeno dle SOP 03 vycházející z normy ČSN EN 1911. Odebrané vzorky jsou analyzovány fotometricky po reakci s thiokyanatanem rtuťnatým. Hmotnostní koncentrace plyných anorganických sloučenin chloru je vyjádřena jako Cl.

Stanovení koncentrací sloučenin fluoru

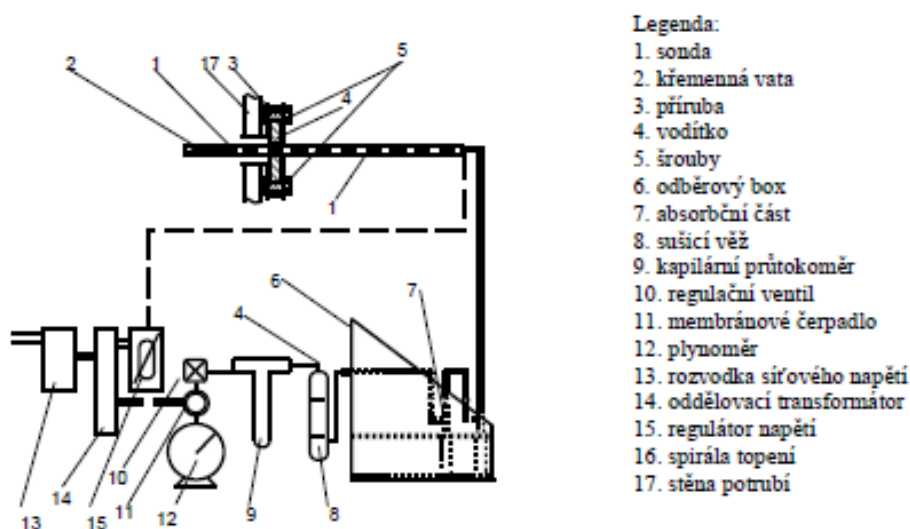
Při odběru a stanovení koncentrací sloučenin fluoru je postupováno dle normy ČSN 834752 a měření bylo provedeno jako autorizované.

Při odběru plyných emisí fluoru je vzdušina probublávána sérií absorbérů naplněných roztokem hydroxidu sodného o koncentraci 0,1 mol/l za vzniku fluoridu a fluorokřemičitanu sodného. Následně je fluor oddělen od rušivých složek jako kyselina fluorokřemičitá destilací s vodní párou v prostředí kyseliny sírové.

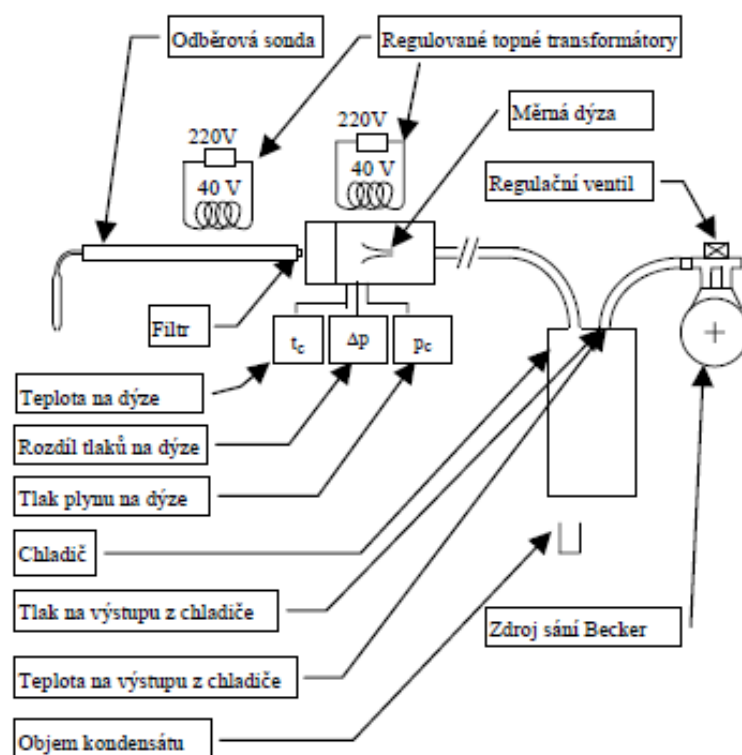
Obsah fluoru v destilátu je následně stanoven fotometricky s využitím zabarvení komplexu fluoridových iontů s alizarinkomplexonem s lanthanátem. Koncentrace těkavých sloučenin fluoru je vyjádřena jako koncentrace F.



Obrázek 3-3 Schéma soupravy MIR 9000 [autor]



Obrázek 3-4 Schéma odběrové soupravy UNIBOX [autor]



Obrázek 3-5 Schéma odběrové soupravy GTE [autor]

Použité předpisy

Standardní operační postupy – akreditované zkušební postupy

SOP 01 část A a část B (ČSN ISO 10780 a ČSN EN 14790)

SOP 02 (ČSN ISO 10396)

SOP 03 (ČSN EN 1911)

SOP 04 (ČSN EN 12619)

SOP 05 část A a část B (ČSN EN ISO 13284-1)

SOP 12 (Odběr vzorků plynů a par absorpcí do kapaliny)

ČSN 834752

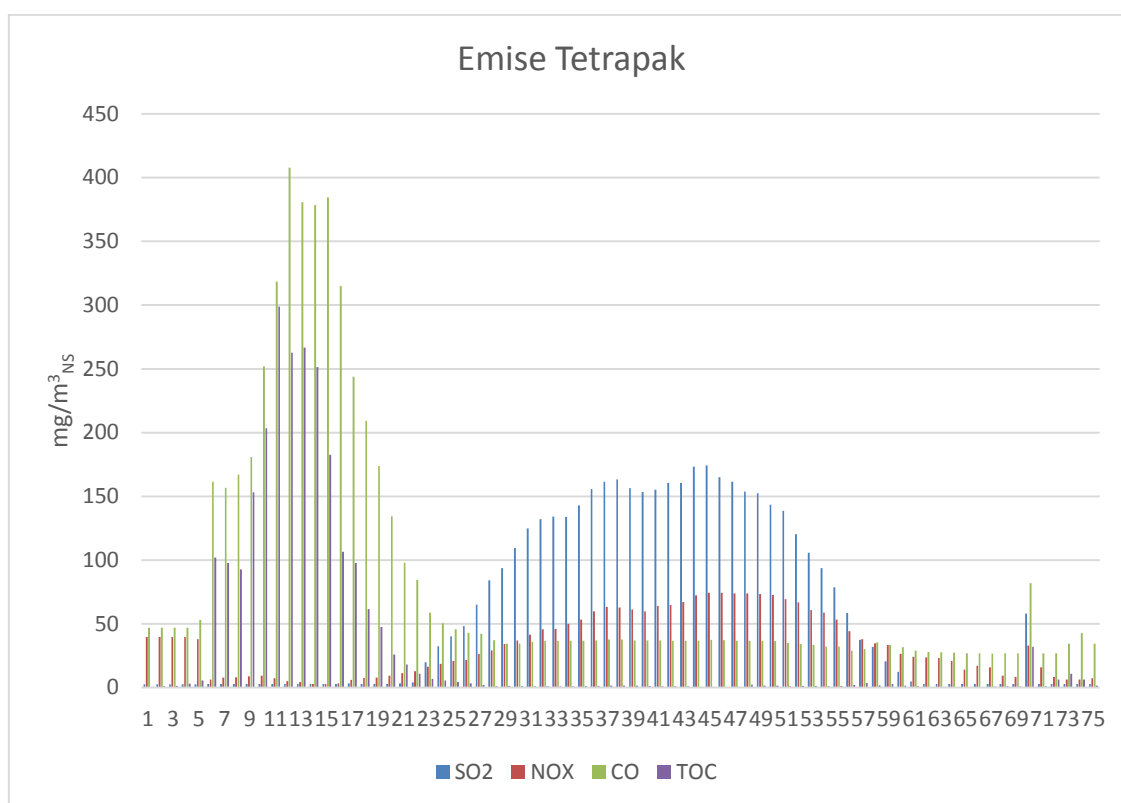
Zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., Vyhláška č. 415/2012 Sb.

Pracovní předpisy k odběrovým aparaturám MIR 9000, GTE, UNIBOX

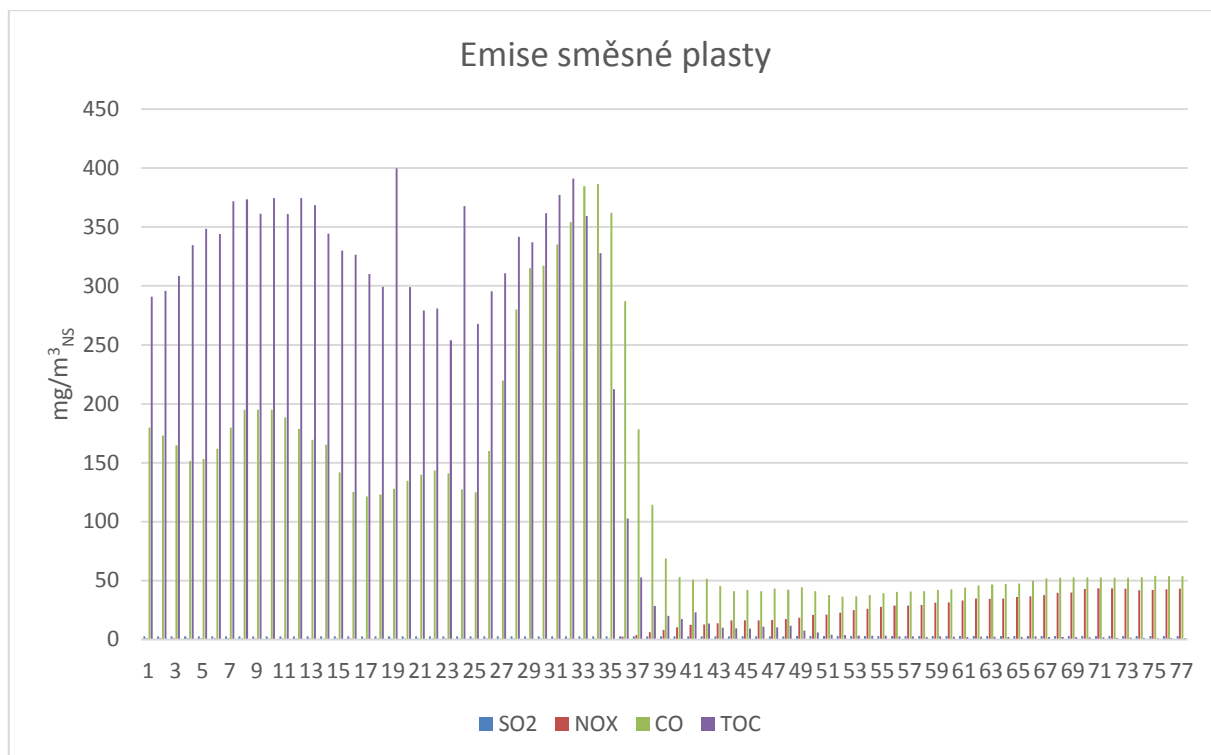
Oprávnění k autorizovanému měření emisí

Osvědčení o akreditaci

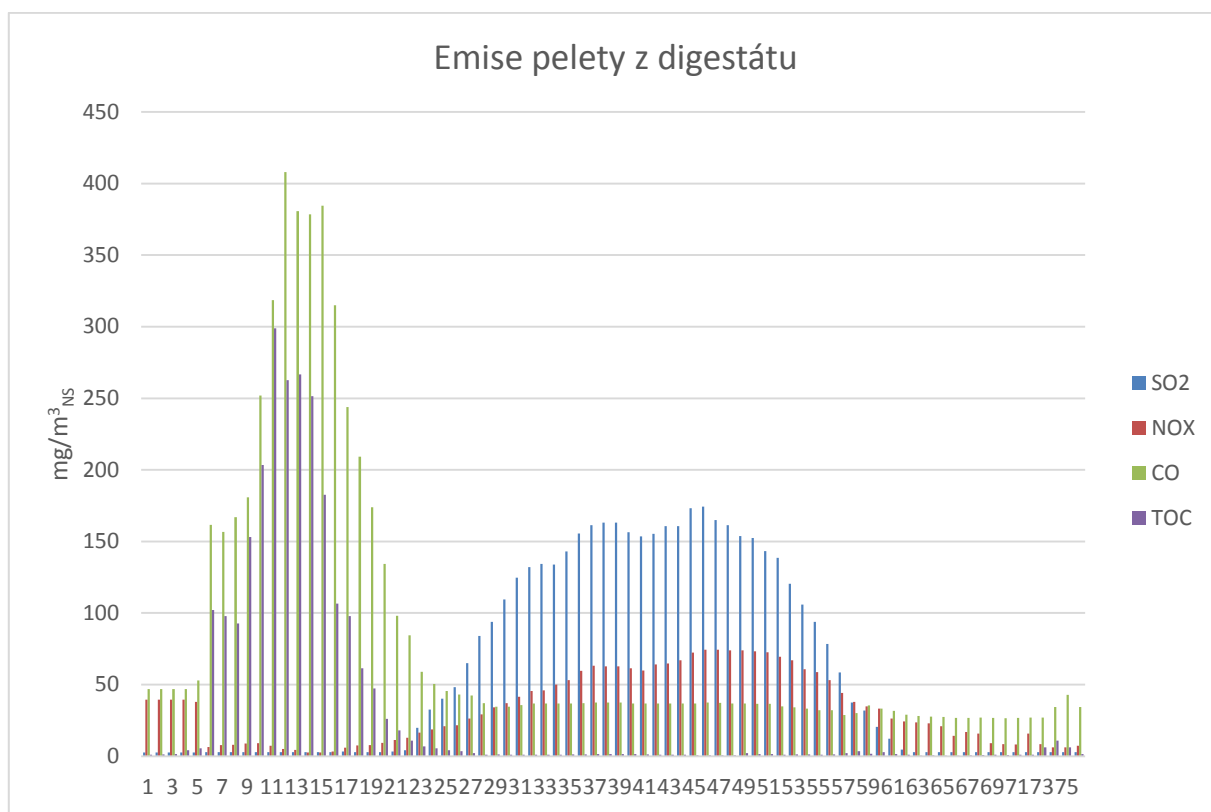
Kniha metodik a měřících postupů ME



Graf 3-1 Emise z Tetrapaku v závislosti na času



Graf 3-2 Emise z SP v závislosti na čase



Graf 3-3 Emise z pelet digestátu BPS v závislosti na čase

Tabulka 3-1 Srovnání limitů dle Vyhlášky 415/2012 Sb. a naměřených hodnot [autor]

VYHLÁŠKA 415/2012 Sb. Změna 155/2014 Sb.		
	50-100 MW (mg/m ³)	100-300 MW
		nad 300 MW

	SO ₂	No _x	TZL	CO	SO ₂	No _x	TZL	CO	SO ₂	No _x	TZL	CO
Zemní plyn	35	100	5	100	400	100	30	100	400	100	30	100
Vysokopecní plyn	200	100	10	100								
Koksárenský plyn	400	100	30	100								
Pelety plyn	59,5	33,31	4,9	81,22								
Tetrapak plyn	84,13	41,38	9	62,59								
Směsné plasty plyn	2,81	27,64	13,43	51,6								

Výroba syntézních plynů dle Vyhlášky						
mg/m ³						
	SO ₂	No _x	TZL	CO	sulfan	amoniak
Limity	2500	500	150/50 ¹	800	10	50

	HCL	HF
LIMITY 24H	10	1
Pelety plyn	1,56	0,14
Tetrapak plyn	2,44	0,11
Směsné plasty plyn	1,48	0,18

ZÁVĚR

Měření proběhlo podle stanoveného programu a podle vypracovaných metodik v souladu se závaznými předpisy, ČSN a s podmínkami stanovenými Oprávněním k autorizovanému měření emisí. Výstupy z měření emisí byly firmou Wastech použity pro stavební úřad na schválení provozu zařízení. Do budoucnosti se počítá z dalších opakování testů.