

Production of mineral wax using low-temperature oxygen-free thermal destruction technology of mixed polymer raw materials

The company *EcoPark* (Reg. No.: LV44103112202) has developed and built production plant for obtaining mineral wax, the principle of operation of which is based on the oxygen-free thermal destruction of mixed non-toxic polymer raw materials. The company *EcoPark* uses certified polymer raw materials: HDPE, LDPE, LLDPE, PP, ABS plastic, foam plastic, nylon, except for PVC. Mineral Wax (CN CODE 27079999), produced by oxygen-free thermal destruction, is used as a strategic feedstock by large chemical and petrochemical companies.

The process of obtaining mineral wax begins with the *Pre-Step* process of mixed polymer raw materials. The main purpose of this stage is to prepare the raw material for further thermal destruction.

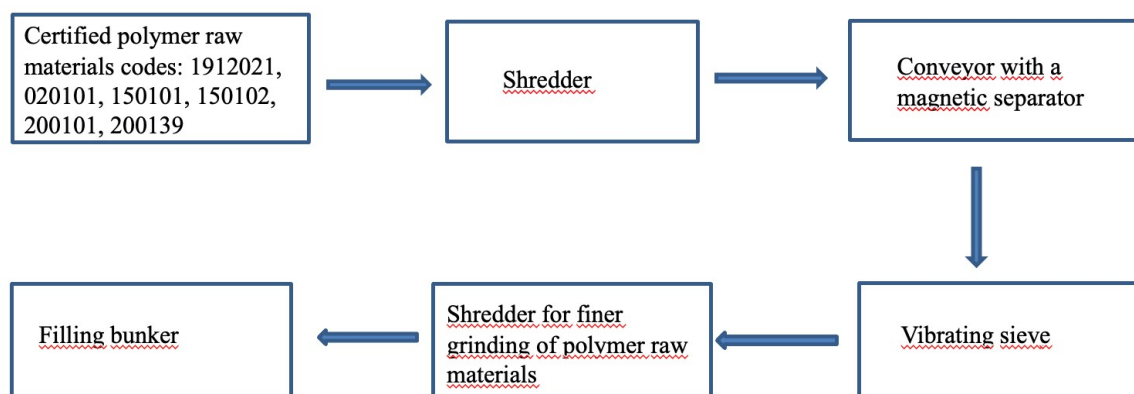


Fig.1. *Pre-Step* process of thermal destruction of mixed polymer raw materials

Operating principle: the sorted polymer raw material is fed into the shredder, which shreds it into smaller pieces. After the shredding stage, the polymer material enters a conveyor with a magnetic separator which collects metallic objects from the total mass of the raw material. As a result, the mixed polymer material is stripped of metallic objects. In the next stage, the raw material enters a vibrating sieve which separates fractions of different origin, mainly ballast and fines, which range in size from 20x20mm to 60x60mm. The polymeric material is then fed to

another shredder which shreds it into smaller pieces. The shredded material is then fed into the filling hopper of the thermal destruction reactor. The process uses a *Clemen 500* plant, which processes 2 tonnes of raw material per hour, or 34 kg per minute, over a temperature range of 180-400 °C.

From the feeding hopper, the mixed polymer raw material is transported by moving along a rotating screw surface inside the auger tube to the main reactor. This is the pre-melting reactor between the bunker and the thermal destruction reactor. At this stage, the raw material is heated to a semi-viscous state and transferred to the thermal destruction reactor. The tube (slug) is practically closed and air is forced out of the raw material at this stage. The oxygen content in this stage is monitored by oxygen sensors. The technological equipment includes a nitrogen station, which serves to maintain the oxygen-free flow of the process. In the reactor, in an oxygen-free environment, under the influence of temperature (180-400 °C), thermal destruction takes place, shorter hydrocarbon chains are formed from the initial raw material and turn into a gaseous state. From the reaction chamber, gaseous hydrocarbons enter the condensation system. At this stage, the heavy hydrocarbons are condensed into mineral wax (average yield is about 70%) and enter the receiving tanks.

Non-condensable gases after passing through two filters with porous ceramic elements and wet scrubber are used in the recuperation process – for heating thermal destruction reactor. In the gas phase, light gaseous hydrocarbon compounds are formed (the average yield is about 15%): methane, ethane, ethylene, propane, *n*-butane, propylene, ethylene, *n*-pentane and hydrogen, which in their composition resemble the composition of natural gas and therefore, when they burn carbon dioxide (CO₂) is released, which will be correlated with the amount of carbon dioxide (CO₂) released during the combustion of natural gas (our technical data also correlates with data available in the literature: *International Journal of Petrochemical Science & Engineering*, 2017, 2(8), 252-257). As the mixed polymer raw materials used by the company *EcoPark* do not contain an oxygen atom, the formation of carbon dioxide (CO₂) in the oxygen-free thermal destruction process is virtually non-existent or will be below the emission limit values for carbon dioxide.

The *EcoPark* company has carried out a full range of analytical analysis of the thermolysis gas used for recuperation process: according to analytical data (**Annex 2** and **Annex 3**), the emission thresholds do not exceed the emission level approved in accordance with the

best available technologies (in accordance with Best Available Techniques (BAT) reference document for waste incineration; Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (Integrated Pollution Prevention and Control).

According to Directive 2010/75/EU: if the gases resulting from the thermal treatment of waste are purified to such an extent that they are no longer waste before combustion and they can cause emissions no higher than those resulting from the combustion of natural gas. This means that for recuperation process, the company *EcoPark* uses termolysis gas, which is similar in composition to natural gas.

Despite the fact that this process mechanism does not lead to the formation of toxic and sulfur-containing compounds, the *EcoPark* company plans to use a two-stage gas cleaning system for flue gas purification:

- 1) installation of a heat exchanger - will reduce the flue gas temperature to 80-100 °C;
- 2) filter with dry sorbent input (for example, using activated carbon filters): the use of dry adsorption degassing ensures a possible low percentage of impurities, for example: nitrogen compounds, acid gases, cyanide, dioxins, heavy metal impurities, as well as the separation of soot and dust.

After the end of the process of thermal destruction of mixed polymer raw materials, technical carbon will remain in the reactor (the average yield is about 15%). After cooling, the obtained carbon is collected in big-bags and placed indoors on a hard surface until it is taken away. Technical carbon can be used as a solid fuel (similar to coke) and is intended to be sold to customers, upon request.

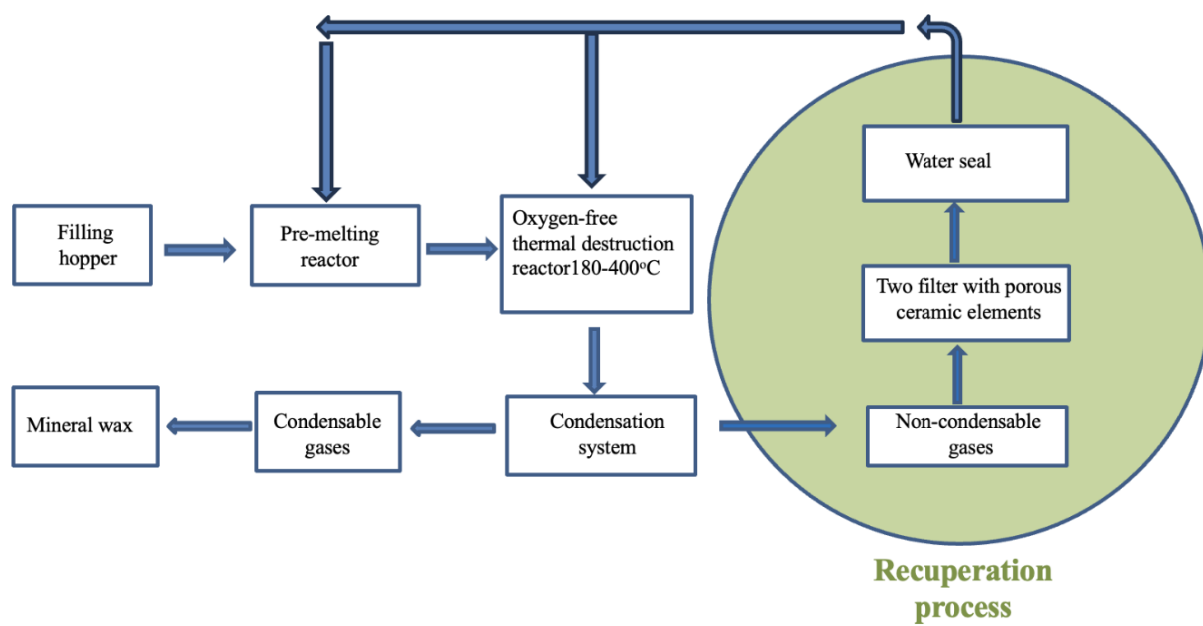


Fig.2. Low temperature oxygen-free thermal destruction process of polymer raw materials

Annex 1

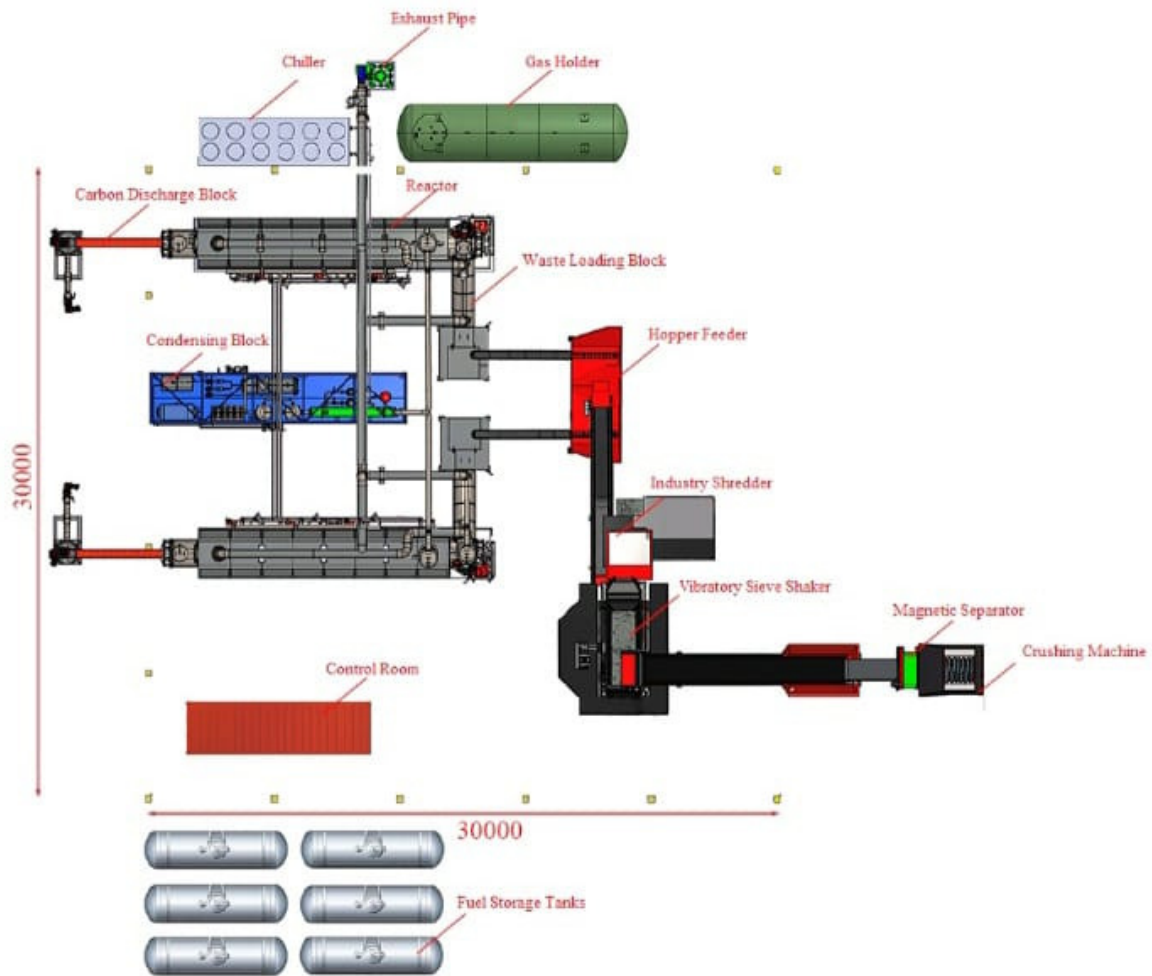


Fig.3. Production plant for the low temperature oxygen-free thermal destruction process for mixed polymer raw material

Annex 2



VSIA Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs
LABORATORIJA

Adrese: Maskavas iela 165, Rīga, LV-1019; tālrunis: 67751409
e-pasts: laboratorija@lvgmc.lv



TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 21A02409

Datums: 13.08.2021

Klients: SIA "NDinamika"
Adrese: Jēkaba ielā 3/5-10, LV-1050, Rīga, Latvija
Telefons: ; Fakss: ; E-Pasts: ndinamika@inbox.lv
Objekts: Plaviņas, Dolomīta iela 6
Paraugu ņemšanas mērķis: kontrolmērījumi
Parauga ņemšanas plāns: nav attiecināms

Informācija par testēšanas paraugu:

Saņemšanas datums	Nemšanas datums, laiks	Parauga veids	Klienta parauga identifikācija	Tilpums/ masa/ trauka veids	Lab. ident. Nr.
13.08.2021	03.08.2021; 14:00 – 03.08.2021; 14:30	izmeši	izplūde no retortes	tiešie mērījumi	21A02409-001

Paraugu ņemšana: atbildīgais par paraugu ņemšanu: LVGMC Laboratorijas vadošais analītiķis G. Jansons, vecākais ekoloģs P. Daņilēvičs

Meteoroloģiskie apstākļi:

Parauga ņemšanas raksturojums:

Piezīmes:

Testēšanas rezultāti: izplūde no retortes

Nosakāmais rādītājs, mērvienība	Testēšanas rezultāts ar nenoteiktību	Testēšanas metodika	Analīzes izpildes datums
Oglekļa dioksīds (CO ₂), tilp.%	12.1	ISO 12039:2019	13.08.2021-13.08.2021
Oglekļa oksīds (CO), mg/m ³	45 ± 20	LVS EN 15058:2017	13.08.2021-13.08.2021
Sēra dioksīds (SO ₂), mg/m ³	<10.7	LVS ISO 7935:2004	13.08.2021-13.08.2021
Skābeklis (O ₂), tilp.%	5.5 ± 0.4	LVS EN 14789:2017	13.08.2021-13.08.2021
Slāpekļa oksīdi (NO _x), mg/m ³	235 ± 13	LVS ISO 10849:2001	13.08.2021-13.08.2021

Izmantotā aparatūra, paraugu ņemšanas līnijas, materiāli, gāzes un to raksturojums

Nosaukums, tips	Ražotājs	Ident.Nr.	Diapazons	Kalibrēts	Piezīmes
-----------------	----------	-----------	-----------	-----------	----------

Gāzu paraugu emisijas analizators XENTRA 4900	Servomex	122-01311/ 3951-3724	0-5000 ppm CO; 0-1000 ppm NOx; 0-2500 ppm SO ₂ ; 0-25 % O ₂ ; 0-25 % CO ₂	Kalibrēts ar sertif. etalongāzi: CO(1000 ppm), NOx(150 ppm), SO ₂ (300 ppm) maisījumu slāpekli (firmas AGA sertif. Nr.100608026, derīgs līdz 08.12.2023)	
---	----------	-------------------------	---	--	--

Informācija par testēšanas metodikām:

Nosakamais rādītājs	Metodika	Metodes princips	MDL	QL
Slāpekļa oksīdi (NOx)	LVS ISO 10849:2001	Infrasarkanā spektrometrija	6.7 mg/m ³	13.1 mg/m ³
Oglekļa dioksīds (CO ₂)	ISO 12039:2019 *	Infrasarkanā spektrometrija	0.06 tilp. %	0.34 tilp. %
Oglekļa oksīds (CO)	LVS EN 15058:2017	Infrasarkanā spektrometrija	2.4 mg/m ³	4.9 mg/m ³
Oglekļa oksīds (CO) izmešos	LVS EN 15058:2017	Infrasarkanā spektrometrija		
Skābeklis (O ₂)	LVS EN 14789:2017	Paramagnētisms	0.18 tilp. %	0.6 tilp. %
Slāpekļa oksīdi (NOx) izmešos	LVS ISO 10849:2001	Infrasarkanā spektrometrija		
Sēra dioksīds (SO ₂)	LVS ISO 7935:2004	Infrasarkanā spektrometrija	10.7 mg/m ³	25.8 mg/m ³
Sēra dioksīds (SO ₂) izmešos	LVS ISO 7935:2004	Infrasarkanā spektrometrija		

Piezīmes:

1. Lietotie saīsinājumi:

MDL - metodes detektēšanas robeža;

QL - kvantitatīvi nosakāmā koncentrācija;

2. Rezultāti, kas mazāki par MDL, uzdoti ar zīmi „<”. Rezultāta nenoteiktība tiek uzdota tad, ja rezultāts ir lielāks vai vienāds ar QL. Uzdotā nenoteiktība ir paplašinātā nenoteiktība, kas aprēķināta, izmantojot pārklāšanās koeficientu 2, kurš nodrošina apmēram 95% ticamības līmeni. Informāciju par nenoteiktību novērtējumu var saņemt, nosūtot pieprasījumu uz e-pastu:

laboratorija@lvgmc.lv;

3. Parauga tilpums uzdots normālos apstākļos, kas atbilst 273K temperatūrai un 101.3 kPa spiedienam;

4. Neakreditētās metodikas atzīmētas ar „*”;;

5. Elastīgās sfēras metodikas atzīmētas ar „e”.

6. Oglekļa oksīds (CO), mg/m³ uzdots ar standarta novirze.

7. Tiek kurināts ar pirolīzes eļļu.

Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrēto testēšanas paraugu.

Bez LVGMC Laboratorijas rakstiskas piekrišanas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.

Testēšanas pārskats sagatavots elektroniski un derīgs bez paraksta

Fig.4. Analytical data on gases emissions from the combustion of thermolysis gas following the process of thermal destruction of mixed plastic waste

Annex 3



VSIA Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs
LABORATORIJA
Adrese: Latgales iela 165, Rīga, LV-1019; tālrunis: 67751409
e-pasts: laboratorija@lvgmc.lv



TESTĒŠANAS PĀRSKATS Nr. 24A01099

Datums: 15.04.2024

Klients: SIA "EcoPark"
Adrese: Dolomīta iela 6, Pļaviņas, Aizkraukles novads, LV-5120
Telefons: ; Fakss: ; E-Pasts: siaecopark@gmail.com

Objekts: Dolomīta iela 6, Pļaviņas, Aizkraukles nov.
Testēšanas mērķis: kontrolmērījumi
Parauga ņemšanas plāns: nav attiecināms

Paraugu ņemšana: atbildīgais par paraugu ņemšanu: LVGMC Laboratorijas vecākais ekoloģists Pēteris Daņiļevičs
protokola numurs Nr.: 24/826
ņemšanas metodika: LVS ISO 10780:2002

Piezīmes:

IZMEŠU AVOTA RAKSTUROJUMS

Izmešu avota ident.	Ņemšanas datums, laiks	Cauruļvada šķēsgriezuma laukums, m2	Mērījumu punktu skaits	Lab. ident. Nr.
Prolīzes iekārta - pirolīzes gāze	26.03.2024;16:20 – 26.03.2024;17:10	0.18	1	24A01099-001

Izmešu avota ident.	Darbības raksturojums mērījumu laikā				
	Kurināmais	S saturs, %	Jauda, MW	Slodze, %	Režīms
Prolīzes iekārta - pirolīzes gāze	gāze	-	-	40	patstāvīgs

GĀZU PARAMETRI GĀZVADĀ

Izmešu avota ident.	Statiskais spiediens, Pa	Temperatūras izmaiņas mērījumu laikā, °C	Gāzu temperatūra aprēķiniem, °C	Gāzu ātrums aprēķiniem, m/s	Gāzu ātruma mērījumu profils, m/s	Sausu gāzu plūsmas ātrums, Nm3/s	Pito caurules kalibrēšanas koef.
Prolīzes iekārta - pirolīzes gāze	0	380	380	<0.02	<0.02	<0.02	0.58

CIETO DAĻIŅU MĒRĪJUMI

Izmešu avota ident.	Zondes uzgaļa diametrs, mm	Filtrēšanas temperatūra, °C	Parauga ņemšanas ilgums, min	Gāzu parauga tilpums, m3	Sausu gāzu parauga tilpums, Nm3	Cieto daļiņu masa, g
Prolīzes iekārta - pirolīzes gāze	16	380	60	1.000	0.913	<1.8

KVALITĀTES NODROŠINĀŠANA

Izmešu avota ident.	Izokinētiskais kritērijs	Piesūces pārbaude, L/min	Kopējais tukšais paraugs, mg/m3	Nosēdumi augšpus filtra
Prolizes iekārta - pirolīzes gāze	-	<0.5	<1.8	

TESTEŠANAS REZULTĀTI: Prolizes iekārta - pirolīzes gāze

Nosakāmais rādītājs, mērvienība	Rezultāts ar nenoteiktību	Analīzes izpildes datums
Cietās daļiņas, mg/m3	<1.8	15.04.2024-15.04.2024
Cietās daļiņas izmešos, g/s	<0.00005	15.04.2024-15.04.2024
DG Oglekļa dioksīds (CO2), tilp.%	8	15.04.2024-15.04.2024
DG Oglekļa oksīds (CO), mg/m3	66 ± 7	15.04.2024-15.04.2024
DG Oglekļa oksīds (CO) izmešos, g/s	<0.0016	15.04.2024-15.04.2024
DG Sēra dioksīds (SO2), mg/m3	<10.7	15.04.2024-15.04.2024
DG Sēra dioksīds (SO2) izmešos, g/s	<0.00025	15.04.2024-15.04.2024
DG Skābeklis (O2), tilp.%	9.2 ± 0.1	15.04.2024-15.04.2024
DG Slāpekļa oksīdi (NOx), mg/m3	150 ± 15	15.04.2024-15.04.2024
DG Slāpekļa oksīdi (NOx) izmešos, g/s	<0.004	15.04.2024-15.04.2024
Fluorūdeņradis (HF), mg/m3	0.050 ± 0.005	15.04.2024-15.04.2024
Fluorūdeņradis (HF) izmešos, g/s	<0.0000007	15.04.2024-15.04.2024
Hlorūdeņradis (HCl), mg/m3	<0.008	15.04.2024-15.04.2024
Hlorūdeņradis (HCl) izmešos, g/s	<0.00000019	15.04.2024-15.04.2024
Kopējais gāzveida org. ogleklis (TOC) izmešos, g/s	<0.00004	15.04.2024-15.04.2024
Kopējais gāzveida organiskais ogleklis (TOC), mg C/m3	1.6 ± 0.2	15.04.2024-15.04.2024

Aparatūra no rezultātu lauka, paraugu ņemšanas līnijas, materiāli, gāzes un to raksturojums

Nosaukums, tips	Ražotājs	Ident.Nr.	Diapazons	Kalibrēts	Piezīmes
Gāzu paraugu emisijas analizators XENTRA 4900	Servomex	122-01311/ 3951-3724	0-5000 ppm CO; 0-1000 ppm NOx; 0-2500 ppm SO2; 0-25 % O2 ; 0-25 % CO2	Kalibrēts ar sertif.etalongāz i: CO(1000 ppm), NOx(150 ppm), SO2(300 ppm) maisījumu slāpekļi (Elme Messer GAAS, cilindra nr.D213688, 21.02.24.) der.2g	

Izokinētiskā paraugu ņemšanas iekārta EMES 3866	Somija	122-00150	1.7÷30 m/s, 5÷1500 Pa	Gāzu skait.kalibr. 15.03.2019, Nr.39/19-C (derīgs 6 g.), Nr.T4956K225 Nr.S1347K17, Nr.S1348K17, Nr.S1349K17 (29.09.2022., derīgs 2 gadi)	
TOC BERNATH ATOMIC mod. 3006	Bernath Atomic	122-01901/ 4897	0-100000 ppm	Kalibrēts ar sertif. etalongāzi, C3H8 100ppm ± 2%, propāns sintētiskā gaisā.(Elme Messer GAAS, cilindra nr.D213593, 20.02.2024.), derīgs 2 gadus	
Plūsmas mērītājs M-1SLMPM-D	Alicat Scientific	122-02073	0-1 SLPM	Kalibrēšanas sertifikāts Nr.57/23-C (izdevis LEI 17.04.2023 derīgs 2 gadus)	
Pito caurule Nr.1198	NIIOGAZ type		3-30 m/s	Kalibrēšanas sertifikāts Nr.14/19-A (izdevis LEI 15.03.2019 derīgs 6 gadus)	

Informācija par testēšanas metodikām:

Nosakāmais rādītājs	Metodika	Metodes princips	MDL	QL
Cietās daļiņas	LVS ISO 9096:2018	Izokinētiskā paraugu ņemšana, gravimetrija	1.8 mg/m3	3.9 mg/m3
Cietās daļiņas izmešos	LVS ISO 9096:2018	Izokinētiskā paraugu ņemšana, gravimetrija		
Slāpekļa oksīdi (NOx)	ISO 10849:2022	Infrasarkanā spektrometrija	6.7 mg/m3	13.1 mg/m3
Fluorūdeņradis (HF) izmešos	ISO 15713:2006 *	Sorbciņa ūdenī, jonu hromatogrāfija		
Fluorūdeņradis (HF)	ISO 15713:2006 *	Sorbciņa ūdenī, jonu hromatogrāfija		
Hlorūdeņradis (HCl)	LVS EN 1911:2011	Sorbciņa ūdenī, jonu hromatogrāfija	0.07 mg/m3	0.21 mg/m3
Hlorūdeņradis (HCl) izmešos	LVS EN 1911:2011	Sorbciņa ūdenī, jonu hromatogrāfija		
Kopējais gāzveida org ogleklis (TOC) izmešos	LVS EN 12619:2013	Gāzu hromatogrāfija ar liesmas jonizācijas detektoru		
Kopējais gāzveida organiskais ogleklis (TOC)	LVS EN 12619:2013	Gāzu hromatogrāfija ar liesmas jonizācijas detektoru	0.2 mg C/m3	0.5 mg C/m3
Oglekļa dioksīds (CO2)	ISO 12039:2019 *	Infrasarkanā spektrometrija	0.06 tilp.%	0.34 tilp.%
Oglekļa oksīds (CO)	LVS EN 15058:2017	Infrasarkanā spektrometrija	2.4 mg/m3	4.9 mg/m3
Oglekļa oksīds (CO) izmešos	LVS EN 15058:2017	Infrasarkanā spektrometrija		
Skābeklis (O2)	LVS EN 14789:2017	Paramagnētisms	0.18 tilp.%	0.6 tilp.%
Slāpekļa oksīdi (NOx) izmešos	ISO 10849:2022	Infrasarkanā spektrometrija		
Sēra dioksīds (SO2)	LVS ISO 7935:2004	Infrasarkanā spektrometrija	10.7 mg/m3	25.8 mg/m3
Sēra dioksīds (SO2) izmešos	LVS ISO 7935:2004	Infrasarkanā spektrometrija		
Ūdens (H2O) tvaiks	LVS EN 14790:2017	Gravimetrija	0.8 g/m3	2.6 g/m3

Piezīmes:

- Izmešu avota darbības raksturojums mērījumu laikā uzdots saskaņā ar klienta sniegto informāciju;
- Sausu gāzu plūsmas ātrums un sausu gāzu parauga tilpums uzdots normālos apstākļos, kas atbilst 273K temperatūrai un 101.3 kPa spiedienam;
- Slāpekļa koncentrāciju dūmgāzēs aprēķina saskaņā ar vienādojumu $N_2 = 100 - O_2 - CO_2$;
- Cieto daļiņu parauga kondicionēšanas temperatūra 160 °C;
- Lietotie saīsinājumi:
MDL - metodes detektēšanas robeža;
QL - kvantitatīvi nosakāmā koncentrācija;
- Rezultāti, kas mazāki par MDL, uzdoti ar zīmi „<”. Rezultāta nenoteiktība tiek uzdota tad, ja rezultāts ir lielāks vai vienāds ar QL. Uzdotā nenoteiktība ir paplašinātā nenoteiktība, kas aprēķināta, izmantojot pārkļāšanās koeficientu 2, kurš nodrošina apmēram 95% ticamības līmeni. Informāciju par nenoteiktību novērtējumu var saņemt, nosūtot pieprasījumu uz e-pastu: laboratorija@lvgmc.lv;
- Rezultātu pārreķiniem izmantotas šādas sakarības: 1 ppm CO = 1,25 mgCO/m3, 1 ppm NOx = 2,05 mgNOx/m3, 1 ppm SO2 = 2,86 mgSO2/m3, 1ppm TOC = 1,608 mg TOC/m3.
- Neakreditētās metodikas atzīmētas ar „*“;
- Kalibrēšanas gāzu koncentrācijas nenoteiktība ±2%.
- Cieto daļiņu mērījumiem izmantoti kvarca šķiedras tīģelveida filtri – Munkell, 34x150mm.
- Rezultātu pārreķiniem izmantotas šādas sakarības: 1 ppm CO = 1,25 mg/m3, 1 ppm NOx = 2,05 mg/m3

Apstiprināja: Laboratorijas vadītāja vietniece Maija Matroze

Testēšanas rezultāti attiecas tikai uz konkrēto testēšanas paraugu.
Bez LVGMC Laboratorijas rakstiskas piekrišanas nav atļauta testēšanas pārskata reproducēšana nepilnā apjomā.

Testēšanas pārskats sagatavots elektroniski un derīgs bez paraksta

VL70801.03/03/2024

TP_24A01099
Lpp.4(4)

Fig.5. Analytical data on emissions (gases, PM (particulate matter), VOC (volatile organic compounds)) from the combustion of thermolysis gas following the process of thermal destruction of mixed plastic waste