

TYPE DISTRIBUTION RELATED TO PYROLYSIS TECHNOLOGY RIEPU OTRREIZĒJA PĀRSTRĀDE PIROLĪZES TEHNOĻIJĀ

Ieva MEĻEHINA

Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Inženieru fakultāte
Atbrīvošanas aleja 115, Rēzekne, LV 4601, Latvija
e-pasts: bakiys20@inbox.lv

Edmunds Teirumnieks, Dr.sc.ing., profesors
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, Atbrīvošanas aleja 115

Abstract. *Recycling operations for scrap tire waste are of great concern to humankind.*

An urgent problem today is the lack of information about the importance of recycling for climate mitigation. Every year, the sheer product of tire and its heterogeneous composition prompts people to promote the principles of new technology introduction. The study assessed the importance of processing in relation to the composition of final products obtained at the end of the pyrolysis plant's operational process. [2]

During the process, four types of starprints are created, each with different functions. The resulting intermediate principles relate to energy sources and chemicals that are analyzed every time after acquisition. Tailor-made final products The goal of the work is increasingly being sought, seeking new adaptations to develop the performance of Pyrolysis reactors, which recycles end-of-life tires. Emissions of air pollutants have been evaluated. Pyrolysis final product yields with improved machine capacity.

Keywords: *Pyrolysis; tire waste; Pyrolysis reactors*

Ievads

Metāllūžņu riepu atkritumu otrreizējas pārstrādes darbības rada lielas bažas cilvēcei.

Aktuāla problēma mūsdienās ir informācijas nepietiekamība izpratne par otrreizējās pārstrādes svarīgumu klimata mazināšanas kaitīgumu.[1]

Neizmantojamie atkritumu atlikumi ir otrreizējie materiālie resursi, kuru izmantošanai ir nepieciešamas ieviest jaunas tehnoloģijas. Otrreizējo izejvielu resursi konkrētas izejvielas iegūstamos daudzumus. [3,4]

Katru gadu riepu milzīgais ražojums un to neviendabīgais sastāvs cilvēkiem liek veicināt jaunas tehnoloģijas ieviešanas principus. Pētījuma laikā izvērtēts tika pārstrādes svarīgums attiecībā uz Pirolīzes iekārtas darbības procesa beigās iegūtajiem galaproduktu sastāviem. [1]

Procesa laikā veidojas četru veida starpprodukti, kuri viens no otra veic atšķirīgas funkcijas. Iegūstamie starpprodukta principi saistīti ar enerģijas avotiem un ķīmiskām vielām, kuras tiek izanalizētas katru reizi pēc iegūšanas. Riepu iegūtajiem galaproduktiem iedalās frakcijas: šķidrā, gāzveida un cietā frakcija.[4]

Darba mērķis aizvien biežāk, tiek meklēti jauni pielietojumi izstrādājot Pirolīzes reaktoru darbošanās jaudīgumu, kurā tiek pārstrādātas nolietotas autoriepas. Izvērtēti gaisa emisijas piesārņojuma vielas. Pirolīzes procesa gala produkta iegūstamie apjomi ar uzlabotu iekārtas jaudu.[6]

Materiāls un metodes

Termiskās pārstrādes process viens no termiskās pārstrādes procesa, kurā netiek pievadīts skābeklis. Pirolīzes tehnoloģija plaši tiek izmantota riepu otrreizējā pārstrādes uzņēmumos. Pirolīzes procesā pie noteiktām temperatūrām notiek kaučuka destrukcija, kuras rezultātā rodas: eļļas; gāze; ogle. [2]

Pārbaudes apstākļi

Pirolīzes pārstrādes iekārtas process

Pirolīzes process - izejviela autoriepas.

Pārbaudes apstākļi 500 kg riepas

Retortes vide – dīzeļdegviela, pirolīzes gāze.

Temperatūra – 200 – 550 °C
Cikla ilgums – 8 – 12 stundas.

Darba gaita

Retorte sagatavota darbam atbilstoši tās ekspluatācijas instrukcijai. Pārbaudi veic trim maiņas retortēm. Uzpildīta (vertikālā stāvoklī) retorti aizver ar hermētisko vāku un pārbauda blīvējumu ar saspiesto gaisu. Retorti ievieto krāsnī iespējams - aukstā vai karstā krāsnī. Krāsns sildīšanai izmantot gāzi vai cieto kurināmo. [1,4]

Pirolīzes procesā beigām norāda temperatūras un spiediena rādītāji, krāsns stabilizēšana. Nepārtraukta darbība kas samazina gāzes patēriņu krāsns sildīšanai. Krāsns odere-mūris izgatavots no uguns drošiem ķieģeļiem-blokiem. [2]

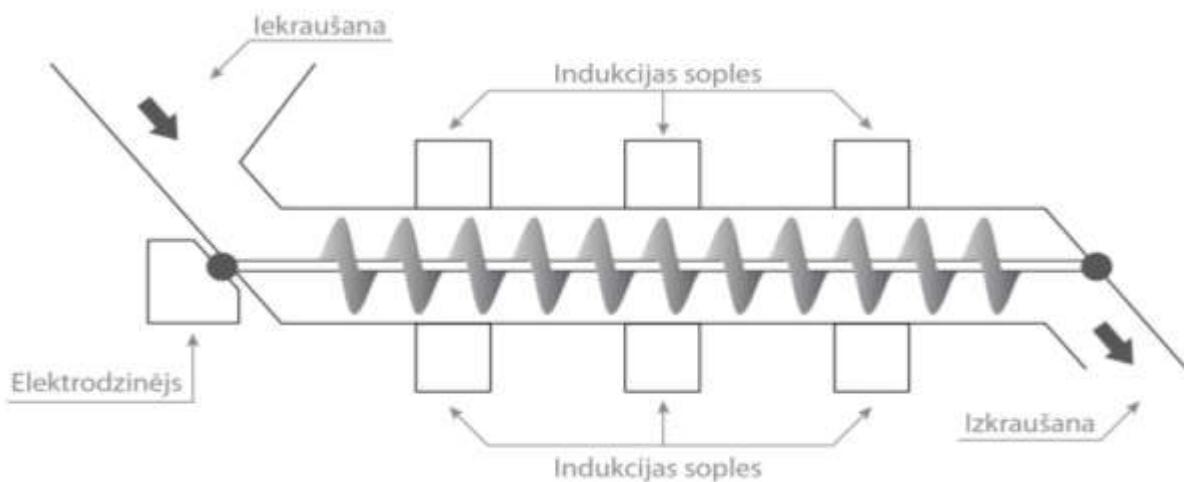
Pirolīzes eļļa - periodiski ar eļļas sūkni tiek pacauruļvadiem nosūtīta uz noliktavas tvertnēm. Retorte pēc atdzišanas tiek izkrauta ar apgāzēju uz vibrosieta metāla korda atdalīšanai no tehniskā oglekļa. [4]

Izkraušanas laikā darbojas putekļu nosūcējs kas nepieļauj oglekļa putekļu nokļūšanu dabā.

Rezultāti un to izvērtējums

Analizējot produkcijas derīgo iznākumu, ievērojot galvenos faktorus jeb apstrādes tehnoloģiju izvēle un tās pogrēšivātātes iespējas. Lai iegūtu integrālu pastāvošu tendenču izvērtējumu objektā, savstarpēji jāsalīdzina ražošanas efektivitātes rādītāji: materiālietilpība; fondietilpība; darba ražīgums. Izgatavošana ir atkarīga no konstrukcijas, ražošanā izmantojamo materiālu īpašībā, tehnoloģijas kvalitātes līmeņa, ražošanas un vadīšanas organizātorā. [3]

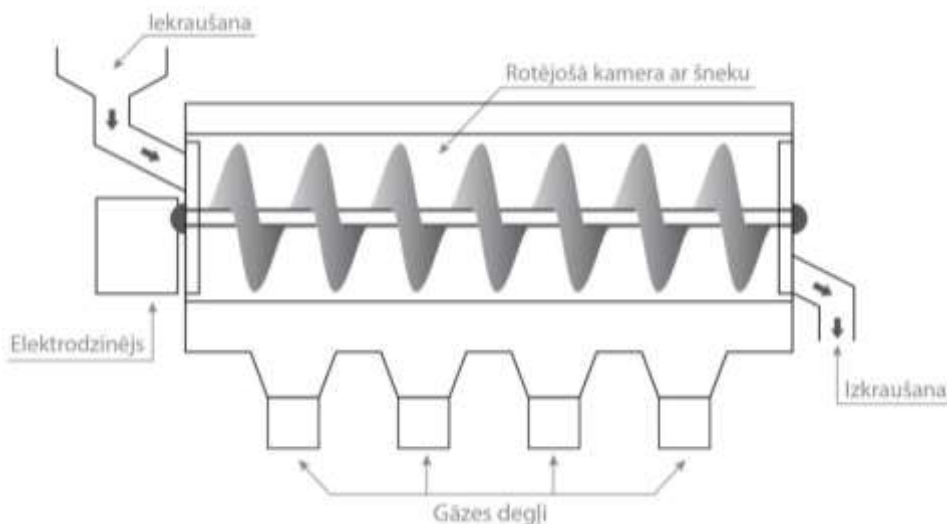
Nolietoto autoriepu pārstrādes nepārtrauktās darbības pirolīzes iekārta parādīta 1.attēlā.



1.attēls. Elektroinduktīvais šneka tipa pirolīzes reaktors

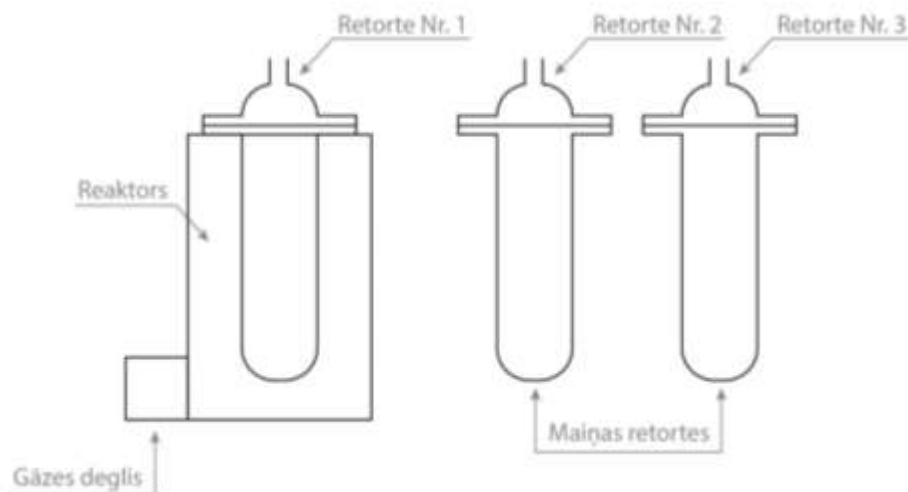
Reaktorā riepās jāsmalcina līdz pārslu izmēram, lielu energopatēriņu apmēram 200kW, karsēšana notiek elektroinduktīvajā laukā. 1. attēlā redzamā pirolīzes shēma. [4]

2.attēla tipa reaktorā riepās jāsmalcina līdz pārslu izmēram, vajadzīga jauda apm. 200kW.



2.attēls. Rotējošais šneka tipa pirolīzes reaktors

Standarta retoršu tipa reaktoram, riepas nav jāsmalcina, tikai jāsgriež apm.15kw.



3.attēls. Retoršu tipa pirolīzes reaktors

Rezultāti

Ražošanas atlikumu daudzums ir tieši atkarīgs no tehnoloģisko procesu, iekārtas, darba organizācijas kvalitātes, strādnieku un inženiertehnisko darbinieku ekonomiskās ieinteresētības maksimāli pīlvērtīgi un racionāli izmantot izejvielas un materiālus.[3] Sabalansētam ražošanas procesam būtu nepieciešams izmantot 4 pirolīzes reaktorus ar 3 retortēm katram. Iegūstot ražošanas jaudu - 2500 - 3000 tonnu autoriepu gadā. [4] Pārstrādājot iegūst: pirolīzes eļļu 875-1050 tonnām; tehniskā oglekļa 875 - 1050 tonnām; metāllūžņu 350 līdz 420 tonnām, gadā. Četrus reaktorus ražotnei izstrādātā pirolīzes gāze ir sabalansēta līmenī un nepārtrauktās darbības laikā neizmantojotās gāzes atlikums ir līdz 20%, ar ko pietiek elektroenerģijas ražošanai reaktoru darbības nodrošināšanai[2]

Pirolīzes gala produkti

Pirolīzes gāze izmantojama procesa nodrošināšanai pēc sastāva tuva dabasgāzei (naftas atradnēs) satur Metānu, ūdeņradi un citas gāzes. [4]

Metāllūžņi metāla kods nododams pārstrādei (metāllūžņi).

Tehniskais ogleklis atlikums izmantojams kā kurināmais vai kā sastāvdaļa gumijas ražošanā (gumijas sastāvā 30%) kā arī metalurģijā kā oglekļa piedeva tērauda ražošanā. Tehniskās ogles parametri aplūkoti 2.tabulā.

Pirolīzes eļļa plašas izmantošanas iespējas, izejviela polimēru produktu ražošanā, arī šķidrās kurināmais. [4]

1.tabula

Rezultātu apkopojums pirolīzes eļļai

Pirolīzes eļļa		
Nr.	Iegūšanas metode	Siltumspēja (kCal/kg)
1	Gudrona apakšējā slāņa neitralizācija ar sorbentu	9703
2	Filtru servīa atkritumiem	9340
3	Kuģu degvielas tvertnes tīrīšanas atkritumiem	9827
4	Nolietotām auto riepām	9670
5	Gudrona augšējā "ūdens slāņa neitralizācija sorbentu"	9700

2.tabula

Pirolīzes iegūtajai oglei noteiktie parametri

Parametrs	Mērvienība	Rezultāts	Nemoteiktības kļūda
Mitruma daudzums, W_{ar}	%	1,1	$\pm 0,3$
Pelnu saturs sausam materiālam A_{dry}	%	13,0	$\pm 2,0$
Siltumspēja augstākā pie $V=const Q_{gr ar}$	GJ/ton	29,26	$\pm 1 \%$
	Kcal/kg	6988	
	MWh/ton	8,13	
Siltumspēja zemākā pie $P=const Q_{net ar}$	GJ/ton	27,94	$\pm 1 \%$
	Kcal/kg	6672	
	MWh/ton	7,76	
Sēra saturs sausam materiālam, S	%	2,6	$\pm 0,2$
Hlora saturs sausam materiālam, Cl	%	0,032	$\pm 0,004$
Broms, saturs sausam materiālam, Br	%	0,20	$\pm 0,02$

3.tabula

Piesārņojuma līmenis pēc modelēšanas rezultātiem.

Viela	Gada vidējā koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Diennakts koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 stundu maksimālā koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Stundas koncentrācija, $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Oglekļa oksīds	-	-	322	-
Slāpekļa dioksīds	3,1	-	-	4,0
Sēra dioksīds	-	0,597	-	0,600
Cietās daļiņas	7,4	10,1	-	-
Smakas	5,7	-	-	-

Cietās daļiņas noteiktas 36 augstākā vērtība, sēra dioksīdam – diennakts 4 augstākā vērtība; slāpekļa dioksīdam noteikta stundas 9 augstākā vērtība- sēra dioksīdam - stundas 25.augstākā vērtība, smakai - stundas 98.08 procentiālā koncentrācija; nav datu par smaku emisiju avotiem ietekmes zonā. Modelēšana veikta ar programmu EnviMan (beztermiņa licence Nr. 0479- 7349-8007, versija Beta 3.0D) izmantojot Gausa matematisko modeli. Datorprogrammas izstrādātājs ir OPSIS AB (Zviedrija). Aprēķinos ņemtas vērā reljefa īpatnības un apbūves raksturojums. [2,4].

Riepu pirolīzes iegūtā gāzes. rezultāti apkopoti zemāk esošajā 4.tabulā.

4.tabula

Pirolīzes gāzei (iegūta no riepu pirolīzes processa)

Rādītājs	Mērvienība	Rezultāts
Izmešu avota pievada diametrs mēģināšanai	M	0,30
Izmešu temperatūra	C	231
Izmešu plūsmas ātrums	m/s	11,8
Skābeklis	%	17,1
Oglekļa monoksīds	mg/m ³	43
Slāpekļa oksīds	mg/m ³	93
Sēra dioksīds	mg/m ³	15
Cietās daļiņas (putekļi)	mg/m ³	8,1
Kopējais organiskais ogleklis	mg/m ³	1,6
Hlorūdeņradis	mg/m ³	<0,001
Fluorūdeņradis	mg/m ³	<0,001

Dūmgāzu mērījumos tika noteikti ar dūmgāzu plūsmas fizikālie parametri – izmešu temperatūra 231 °C, izmešu plūsmas ātrums 11,7 m/s, reālā gāzes plūsma 0,83 m³/s. Šādi parametri tika izmantoti arī piesārņojošo vielu izkliedes modelēšanā. Piesārņojošo vielu emisijas aprēķināta, balstoties uz dūmgāzu mērījumiem un dūmgāzu plūsmas fizikālajiem parametriem. [4]

Secinājumi

Reaktori var ievērojami ietekmēt Pirolīzes efektivitāti produktu kvalitāti un iznākumu.

Reaktoru tipu veidiem katram ir savas īpatnības un priekšrocības.

Salīdzinot retortes darbības beigas,iegūstamo galaprodukta izkraušanas laikā, darbojas putekļu nosūcējs kas nepieļauj oglekļa putekļu nokļūšanu dabā, kas nodrošina videi draudzīgu darbošanos procesa izpildes gala rezultātu.[6]

Izpētot darbības procesu Pārstrādājot 1 tonnu nolietotu auto riepu, tiek iegūts līdz 350 kg šķidrās kurināmās degvielas (pirolīzes eļļa), līdz 350 kg tehniskā oglekļa, līdz 160 kg pirolīzes gāzes un līdz 140 kg metāla korda (metāllūžņi) [2]

Izpētot dažādu reaktoru darbības, kopsavilkumā tika iegūta informācija lai izstrādātu jaudīgu pirolīzes reaktoru, kurā tiek pārstrādātas nolietotas autoriepas [4]

Kopsavilkums

The reactor is a very important part of the pyrolysis process. Over the years, the innovation and technological advancement of pyrolysis has advanced considerably. Researchers have developed and studied different reactors and processes to the point where pyrolysis is now an acceptable technique to the deriving of gaseous, liquid, solid fuels, and chemicals. Reactors can have a significant effect on the effectiveness of pyrolysis, product quality and productivity. However, each reactor type has advantages and limitations.

Literatūra

1. Zaļā josta “Cilvēks atkritumi vide” Rīga, 2014
2. Latvijas Atkritumu saimniecības asociācija “Atkritumu saimniecības pamati” Rīga, 1998
3. Niedrītis, J. „Dabas vides aizsardzība un ekonomika” – Rīga: Latvijas Universitāte Ekoloģiskais centrs, izglītības apgāds “Vide” Rīga, 1993
4. Dokumentācija, nepublicēta informācija no uzņēmuma Sia „E -Daugava Tehnoloģiskā instrukcija – Pirolīzes ražotne
5. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/171866/171866.pdf>
6. http://www.iaeng.org/publication/WCE2014/WCE2014_pp979-985.pdf