

2. Sadaļa: Inovatīvas tehnoloģijas un produkti no mīksto lapu koku koksnes, tās komponentiem un atlikumiem

GRANULĒTI SĪKPORAINI SORBENTI NO MĪKSTO LAPUKOKU KOKSNES UN TO PĀRSTRĀDES PĀRPALIKUMIEM

Izpildītāji:

Vad. pētnieks, Dr.sc.ing. Jānis Zandersons

Pētniece, Dr.chem. Ausma Tardenaka

Pētniece, Mg.chem. Baiba Spince

Pētnieks Mg.chem Jānis Rižikovs

Inž., Dr.chem. Aina Prikule



Mērkis

- Tehnoloģijas pamati blīvu, mehāniski stipru sīkporainu granulētu aktivēto ogļu pagatavošanai no mīksto lapu koku koksnes

Uzdevumi

- **Noskaidrot mīksto lapu koku koksnes modifikācijas iespēju hidrotermiskās apstrādes ceļā ģenerējot iekšējas saistvielas**
- **Novērtēt iespējamās modifikācijas tehnoloģiju variantus vadoties no minimāliem:**
 - **Enerģijas patēriņa**
 - **Blakusproduktu veidošanās**
 - **Apkārtējās vides piesārņojuma**
- **Izvēlēties optimālo granulācijas paņēmieni vadoties no maksimāla granulu blīvuma un stiprības pēc blīvināšanas, pārogļošanas un aktivācijas**
- **Pārbaudīt iegūto kokogļu granulu piemērotību sorbentu ražošanai**

Tehnoloģija granulētu aktīvo ogļu iegūšanai no modificētas baltalkšņa koksnes



Faktori:

- X_1 – mitrums – $40 \pm 10\%$;
- X_2 – laiks – 90 ± 40 minūtes;
- X_3 – skaidu izmērs – 1 ± 0.75 mm;

Temperatūra – 170°C

Autoklāvs: periodiska tvaika padeve

Pilnais faktoru plāns un galvenie procesu un tā produktus raksturojošie rezultāti

Nr p.k.	Plāns, faktoru līmeņi			Paraugu lieces pretestība, MPa		Karbonizētu paraugu spiedes pretestība, MPa, y_3	Ūdenī šķīstošo vielu saturs pēc modifikācijas, %	Modificētās koksnes iznākums, % no a.s. koksnes
	Mitrumš x_1	Apstrādes laiks x_2	Daļiņu izmērs x_3	Nekarbonizēti, y_1	Karbonizēti, y_2			
1	-	-	+	37,62	7,18	13,43	22,0	92,2
2	-	+	-	39,86	8,90	17,25	19,0	81,5
3	+	-	-	49,12	8,57	21,83	24,1	92,3
4	+	+	+	36,30	8,59	12,32	13,5	83,0
5	-	-	-	51,55	10,75	18,07	24,4	94,3
6	-	+	+	38,37	7,83	9,52	14,1	83,9
7	+	-	+	35,43	8,28	10,57	21,8	91,5
8	+	+	-	37,26	13,06	16,21	17,9	88,2
9	0	0	0	40,81	9,24	18,04	20,3	84,8

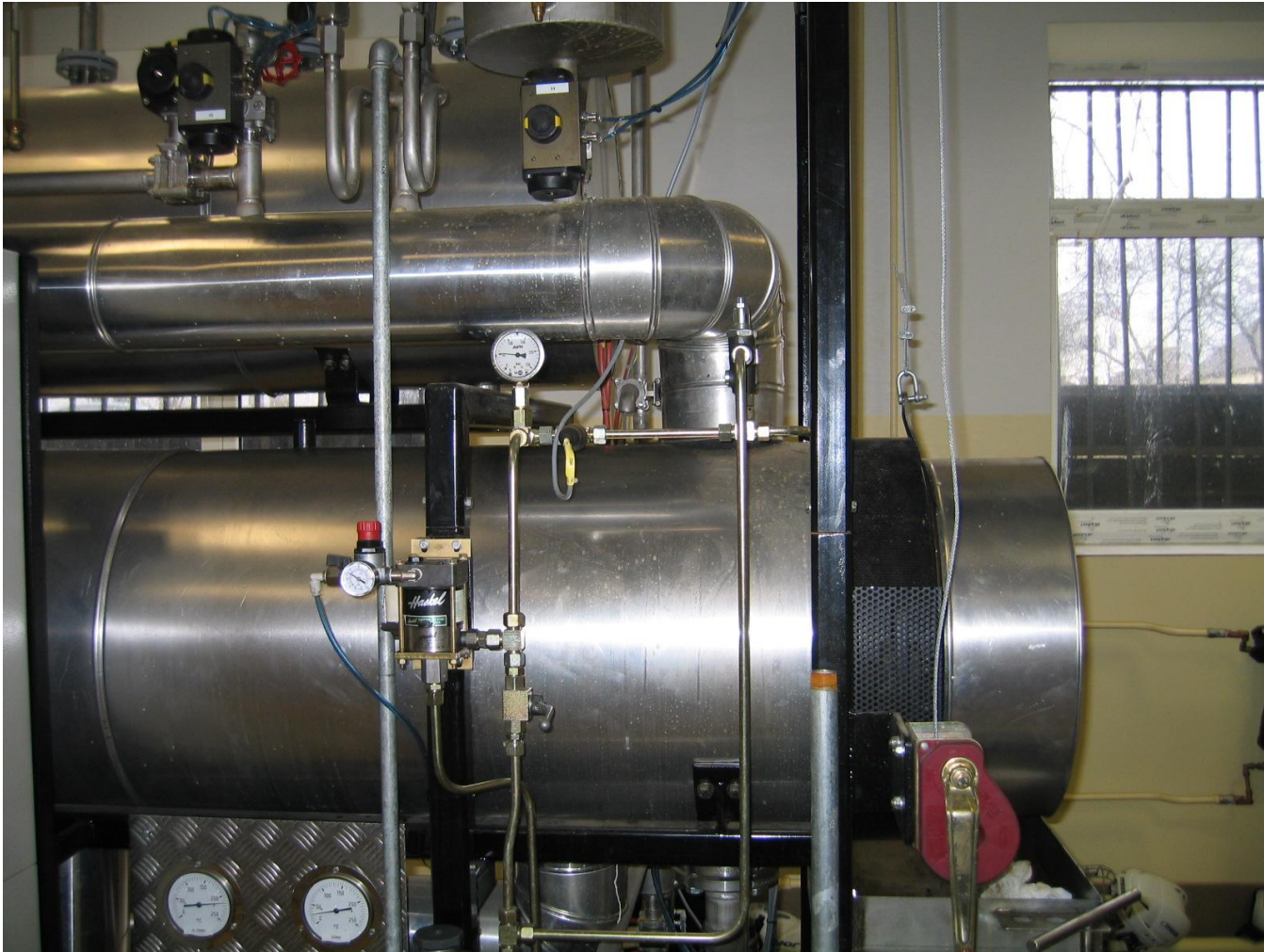
Ekoloģiskā ietekme

Hidrotermiskās apstrādes veids	Modificētas koksnes iznākums, % no a.s. koksnes masas	Attīrāmā ūdens daudzums, kg/kg a.s. modificētas koksnes masu	Etiķskābes koncentrācija, %		Furfurola koncentrācija, %	
			Nopūšanas kondensāts	Žāvēšanas tvaiki	Nopūšanas kondensāts	Žāvēšanas tvaiki
Laboratorijas autoklāvs	73-93	5,0-5,6	-	0,10-0,23	-	0,14-0,55
Laboratorijas autoklāvs ar periodisku tvaika padevi un nopūšanu	82-94	2,3-4,3	0,20	0,30	0,20	0,30
Tvaika caurplūdes pilotiekārta	87-92	1,8-2,4	0,30		0,50	
Pilotiekārta-autoklāvs	85 - 91	0,5-0,6	3,32		0,15	

Caurplūdes hidrotermiskās apstrādes reaktors



Hidrotermiskās apstrādes pilotiekārta - autoklāvs



Koksnes hidrotermiskās apstrādes rezultāti (temperatūra – 180°C, spiediens – 0.9 MPa; laiks – 60 min)

Nr. p.k.	Mitrums		Kondensāts kg/kg a.s. mod. koksnes	Modificētas koksnes iznākums, % a.s. koksnes	Tvaika patēriņš kg/kg a.s. mod. koksnes
	Pirms modifikācijas	Pēc modifikācijas			
1	40.0	56.3	1.28	86.7	1.82
2	41.7	49.6	1.87	82.8	1.99
3	39.3	59.2	1.59	82.4	2.26
4	41.0	56.9	1.80	85.4	2.30
5	43.1	57.3	1.96	88.9	2.45
vidēji	41.0	55.9	1.70	85.2	2.16

Modificētās koksnes koksnes granulēšana piespiedējveltņa – plakanas matricas granulatorā (T=80-90°C)

Modificētā koksne	MK raksturojums		Granulas			
	Iznākums, % a.s.k.	Ekstraktvielas, % a.s. MK	Iznākums, % MK	Blīvums, g/cm ³	Bēruma masa, g/l	Cietība, KH
Šķeldas	84.6	10.28	93.4	1.379	766	50.9
Skaidas 0.63-2.00 mm	84.2	5.70	93.9	1.300	723	40.2
Skaidas ≤ 0.63 mm	87.1	7.02	85.3	1.364	746	51.2
Skaidas, nešķirotas	84.6	6.31	84.7	1.335	760	45.5

Pilotiekārta – rotējošā karbonizācijas krāsns



Modificētās koksnes granulu karbonizācija

Tehnoloģiskie parametri:

Rotācijas ātrums: gliemeža transportieris – 0.7 min^{-1}

termoreaktors – 5 min^{-1}

Reaktora slīpums – 3°

Temperatūra reaktorā: iekraušanas galā – $530 - 540^\circ\text{C}$

izkraušanas galā – $540 - 545^\circ\text{C}$

Termolīzes laiks – 30 min

Termoreaktora ražība – $1.00 - 1.10 \text{ kg st}^{-1}$

Rezultāti

Kokogļu iznākums – 25 - 26% no a.s. granulu masas

Negaistošais ogleklis – 85 - 86%

Pelni – 2.5 - 2.8%



Karbonizētas modificētās koksnes granulas (T=550°C)

Modificēta koksne	Iznākums, % MK	Īpašības		
		Blīvums, g/cm ³	Bēruma masa, g/l	Cietība, KH
Šķeldas	41.0	1.046	554	11.7
Skaidas 0.63-2.00 mm	39.2	1.041	543	13.0
Skaidas ≤ 0.63 mm	39.7	1.032	591	14.9
Skaidas, nešķirotas	39.4	1.067	567	15.3

Aktivācija

Rādītāji	Kokosriekstu čaumalas	Modificēta baltalkšņa koksnes granulas
Aktivācijas parametri: Temperatūra	850 ± 10	850 ± 10
Oglekļa : tvaika attiecība	1 : 3	1 : 3
Laiks, min	90	120
Nodegums, %	57	47
Kvalitātes rādītāji: BET virsmas laukums, m ² /g	1440	1506
Kopējais poru tilpums, mm ³ /g	760	1019
Mikroporu tilpums, mm ³ /g	465	485
Joda adsorbciija, mg/g	1193	1047

Auditējamie kritēriji

- **R₁ – Publikācijas – 6**
- **R₂ – Dalība konferencēs – 7**
 - 3 referāti
 - 4 stenda referāti
- **R₃ – Tehnoloģijas – 2**
 - Hidrotermiskā apstrāde caurplūdes reaktorā
 - Granulācija ekstrūdera tipa granulātorā
- **R₄ – Eksperimentālie paraugi – 5**
 - Modificētas koksnes plāksnes
 - Karbonizētas modificētas koksnes plāksnes
 - Modificētas koksnes granulas
 - Karbonizētas modificētās koksnes granulas
 - Aktivētas granulas

Secinājumi

- **Modificēšanas tehnoloģija**
 - **Aparāts – caurplūdes reaktors**
 - **Temperatūra – 170 – 180°C**
 - **Apstrādes laiks – 30 – 60 min**
 - **Koksnes mitrums – 30 – 40%**
 - **Modificētas koksnes iznākums – 80 – 90% no a.s.k.**

Secinājumi

■ Granulēšana

- ❑ Aparāts – Piespiedējveltna – plakanās matricas granulators
- ❑ Mitrums – 4 – 8%
- ❑ Frakcionālais sastāvs – 0.6 – 2.0 mm
- ❑ Formēšanas temperatūra – 80 – 90°C
- ❑ Granulu diamters – 6 mm
- ❑ Granulu blīvums – 1.35 – 1.37 g/cm³

Secinājumi

■ Pārogļošana

- Aparāts – Rotējošs termoreaktors ar ārējo apsildi
- Temperatūra – 500 – 600°C
- Apstrādes laiks – 30 min
- Kokogļu iznākums – 25 – 26% a.s. *Modificētas koksnes masas*
(35 – 40 % periodiskas darbības retortē)

Secinājumi

■ Aktivācija

- Aparāts – Rotējoša termokrāsns
- Oksidētājs – pārkarsēts ūdens tvaiks (ogle:tvaiks = 1:3)
- Temperatūra – 850 – 870°C
- Laiks – 1.5 – 2 st
- Nodegums – 50 – 60%

Darbi 2009

- Optimizēt granulācijas parametrus ar mērķi tālāk uzlabot to blīvumu un mehāniskās īpašības, pētīt modificētās koksnes frakcionālā sastāva un mitruma, un samazināta granulu diametra iespaidu
- Pārbaudīt iegūto granulu aktivējamību un sorbenta kvalitāti
- Sagatavot pāroglotu granulu paraugpartiju nosūtīšanai aktivēto ogļu ražotājfirmai atsauksmei



**Paldies par
uzmanību!**