



*Projektu līdzfinansē REACT-EU finansējums pandēmijas krīzes seku mazināšanai*

**ERAF projekta**

Nr.1.1.1.1/20/A/027 “Koksnes biorafinēšanas procesa inovatīva pilnveide veicot atlikumu konversiju nanoporainos oglekļa materiālos (BiReMa)”  
**prograsa pārskats par periodu 01.06.2023- 31.08.2023**

**9.atskaite**

Projekta laika posmā tika paveikti sekojoši darbi projekta 1.2; 1.3, 1.4 un 3.darbībās:

**Darbība 1.2.**

**Cieto un šķidro atlikumu pārvēršanas ķīmiski aktivētā oglē izpēte**

Turpinās aktivācija (hidrotermiskā pie 260° C un pirolīze pie 400,500,600 °C) no bioeļļas izdalītai fenolu frakcijai.

Iegūtām aktivētajām oglēm uz fenolu frakcijas karbonizātu (260-hidrotermiskā, 400° C termiskā karbonizācija) bāzes veikti porainās struktūras mērījumi, pēc kuriem var redzēt ka ar hidrotermisko karbonizāciju iespējams iegūt mikromezoporainu struktūru, savukārt termiski karbonizējot poru izmēri ir mazāki.

1.tabula. Aktivētu fenolu frakcijas karbonizātu (260-hidrotermiskā, 400 termiskā karbonizācija) porainās struktūras salīdzinājums

Nosaukums	Īpatnējais virsmas laumums (BET), m <sup>2</sup> g <sup>-1</sup>	Kopējais poru tilpums (V <sub>k</sub> ), cm <sup>3</sup> g <sup>-1</sup>	Mezoporas no V <sub>k</sub> , %
<b>FCL-1-260</b>			
<b>FCL-1-400</b>	2860	1,6	42,8
<b>FCL-5-260</b>	2544	1,5	47,9
<b>FCL-5-400</b>	2370	1,3	45,0
<b>FCL-6-260</b>	2663	1,9	56,6
<b>FCL-6-400</b>	2420	1.5	49,6

**Darbība 1.3.**

**Aktivētās ogles kompozītu sagatavošana un raksturojums**

Bioogles (CL-5 un CL-6) un ūdenī nešķīstošās lignocelulozes ātrās pirolīzes bioeļļas (attiecība 1:3 bioogles un bioeļļas) maisījums tika hidrotermiski karbonizēts.

Iegūtie materiāli aktivēti 800 °C, aktivatora (NaOH) karbonizēta kompozītmateriāla attiecība 3:1.

Iegūtie kompozītmateriāli, kur ogles modificētas ar ūdenī nešķīstošās lignocelulozes ātrās pirolīzes bioeļļas (attiecība 1:3 bioogles un bioeļļas) vai SW lignīnu (attiecība 1:3 bioogles un SW), tika aktivēti 800 °C, aktivatora (NaOH) karbonizēta kompozītmateriāla attiecība 3:1.

Visiem iegūtajiem aktivētās ogles kompozīt materiāliem ir liels virsmas laukums ( $>2000 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ ). Salīdzinot kompozīt materiālu var redzēt, ka palielinoties SW lignīna un ogles attiecībai no 1:1 uz 2:1 kompozītmateriālā un mezoporu tilpums no kopējā poru tilpuma palielinās līdz 52,7-58,8% (1. tabula), savukārt kompozītmateriālā ar ūdenī nešķīstošās lignocelulozes ātrās pirolīzes bioeļļas ir novērojams pilnīgi pretējs efekts, mezoporu tilpums no kopējā poru tilpuma samazinās līdz 38,3-43,8%. Palielinot SW lignīna un ogles attiecībai līdz 3:1 visiem kompozītmateriālā nedaudz palielinās kopējais poru tilpums un komposītem kur viens no izejmateriāls ir ogles no egles koksnes (CL6) mezoporu tilpums no kopējā poru tilpuma palielinās no 52,7% (SW : ogles attiecība 2: 1) līdz 59,1% (SW : ogles attiecība 3: 1).

2.tabula. Aktivētu kompozītmateriālu porainās struktūras salīdzinājums..

Nosaukums	ogles un bioeļļas vai SW lignīna attiecība	Īpatnējais virsmas laukums (BET), $\text{m}^2 \text{g}^{-1}$	Kopējais poru tilpums ( $V_k$ ), $\text{cm}^3 \text{g}^{-1}$	Vidējais poru platums, nm	Mezoporas no $V_k$ , %
CL1+BCL1	1 : 1	2614	1.7	2.6	53.1
CL1+SW		2524	1.7	2.7	52.3
CL5+BCL5		2875	1.8	2.5	50
CL5+SW		2786	1.7	2.5	49.4
CL-6+BCL6		2894	1.8	2.5	52.5
CL-6+SW		2697	1.6	2.3	44.6
CL1+BCL1	1 : 2	2826	1.6	2.2	43.8
CL1+SW		2700	2.0	3.0	58.8
CL5+BCL5		2460	1.7	2.2	40.6
CL5+SW		2747	2	2.9	57.9
CL-6+BCL6		1952	1.1	2.2	38.3
CL-6+SW		2543	1.7	2.7	52.7
CL1+BCL1	1 : 3	2898	1.8	2.5	51.3
CL1+SW		2863	2.1	2.9	57.8
CL5+BCL5		2852	1.8	2.5	49.9
CL5+SW		2511	1.9	3.0	59.6
CL-6+BCL6		2811	1.6	2.3	45.2
CL-6+SW		2809	2.1	3.0	59.1

\*Nav karbonizēts pirms aktivācijas

**Darbība 1.4.**  
**Oglekļa kompozītu, kas dopēti ar heteroatomiem, ieguve un izpēte**

Nosaukums	Ogles un bioeļļas vai SW lignīna attiecība							
	1 : 1				1 : 2			
	N, %	C, %	H, %	O, %	N, %	C, %	H, %	O, %
CL1+BCL1	<b>4.8</b>	85.9	0.6	8.7				
CL1+SW	<b>5.0</b>	87.7	0.7	6.6	<b>3.5</b>	90.7	1.3	4.5
CL5+BCL5	<b>4.6</b>	87.2	0.7	7.5				
CL5+SW	<b>2.8</b>	87.5	0.6	9.1	<b>4.6</b>	92.7	0.4	2.2
CL-6+BCL6	<b>5.3</b>	87.6	0.5	6.6				
CL-6+SW	<b>3.7</b>	89.1	0.5	6.7	<b>3.4</b>	90.7	0.5	5.4

Turpinās iegūto kompozīt materiālu dopēšana ar diciāndiamīdu un pēc tās veikšana ssekojošā elementanalīze. Pēc iegūtajiem elementanalīzes rezultātiem var redzēt, ka ievadītā slāpekļa daudzums ir no 2,8- 5,3%.

**Darbība 3.**  
**Zināšanu izplatīšana**

Publicēti raksti:

Dobele G.; Plavniece, A.; Djachkovs, D.; Jashina, L.; Bikovens, O.; Volperts, A.; Zhurinsh, A. "“Sweetwoods” Lignin As Promising Raw Material To Obtain Micro-Mesoporous Carbon Materials" *Materials* 2023, 16(17), 6024; <https://doi.org/10.3390/ma16176024>

Liepins K., Zhurinsh A., Dobele G., “Utilization of Levoglucosan Production By-products” *Materials Engineering and Modern Manufacturing* 2023 (iesniegts, pieņemts)