

# Termiskās apstrādes ietekme uz illītu saturošu Latvijas mālu īpatnējo virsmu

Vitālijs Lakevičs<sup>1</sup>, Olga Kaplinova<sup>2</sup>, Valentīna Stepanova<sup>3</sup>, Inga Dušenkova<sup>4</sup>, Līga Bērziņa-Cimdiņa<sup>5</sup>,  
<sup>1-5</sup> Rīgas Tehniskā universitāte

**Kopsavilkums.** Darbā eksperimentāli pētīta slāpekļa gāzes sorbcija uz dabīgiem un termiski apstrādātiem Latvijas mālu paraugiem ar daļiņu lielumu zem 63 μm no četrām atradnēm – Tūjas (devona periods), Ceplīši un Pavāru (kvartāra periods) un Strēļu (juras periods). Mērīta iegūto mālu paraugu īpatnējā virsma. Analizēta termiskās apstrādes ietekme uz mālu paraugu sorbcijas īpašībām. Noskaidrots, ka termiskā apstrāde 300 °C palielina mālu paraugu īpatnējo virsmu, bet temperatūras paaugstināšana līdz 500 – 900 °C – samazina, salīdzinot ar termiski neapstrādāto paraugu īpatnējās virsmas lielumiem.

**Atslēgas vārdi:** māli, gāzes sorbcija, termiskā apstrāde, īpatnējā virsma, izoterma.

## IEVADS

Mālu kā sorbentu praktisko pielietojumu ietekmē to īpatnējās virsmas lielums, maksimālais poru tilpums un poru sadalījums pēc to tilpumiem. Ir izstrādātas daudzas īpatnējās virsmas noteikšanas metodes, taču mūsdienās visplašāk izmanto IUPAC ieteikto, kura pamatojas uz gāzu vai tvaiku fizikālās adsorbcijas izotermas analīzi. Eksperimentāli izmēra pētāmā parauga adsorbcijas izotermu. Pielietojot Brunauera, Emetta un Tellera (BET) adsorbcijas izotermas vienādojumu, aprēķina adsorbētas vielas daudzumu monomolekulārā slānī, bet no tā – adsorbenta īpatnējo virsmu [1].

Pēdējos gados Latvijas mālu sorbtīvām īpašībām tiek pievērsta pastiprināta uzmanība un notiek to sistemātiska pētīšana [2,3]. Dabīgo mālu svarīga īpašība ir iespēja tos apstrādāt termiski dažādos temperatūras režīmos [4,5]. Šāda dabīgo mālu apstrāde maina mālu poru tilpumu un īpatnējo virsmu, kas savukārt ietekmē adsorbcijas kapacitāti [6,7]. Pieaugoša interese par termiski apstrādātiem māliem ir saistīta ar nepieciešamību radīt ekoloģiski nekaitīgus, lētus un efektīvus sorbentus. Darbā [8] pētītas dabīgu un termiski apstrādātu (no 200 līdz 800 °C) Suntažu, Lažas, Veldzes un Kupravas atradņu mālu paraugu izmantošanas iespējas notekūdeņu attīrīšanai. Vislielākā sorbcijas spēja raksturīga Kupravas atradnes māliem, un tas izskaidrots ar mālu mineraloģisko sastāvu un nelielo piemaisījumu daudzumu. Izteikta doma, ka aktīvais komponents mālu sastāvā ir hidromuskovīts. Mālu kristālķīmiskā struktūra sadalās 550 - 600 °C temperatūrā, un destrukciju pavada strauja sorbcijas spējas samazināšanās. Veldzes atradnes māli, gan dabiskie, gan 600 °C temperatūrā apstrādātie, uzrāda labas sorbcijas īpašības uzņēmumu “Reaģents” un “Grindeks” tehnoloģisko notekūdeņu attīrīšanā. Savukārt Kupravas māli sekmīgi izmantoti Valmieras stikla šķiedras rūpnīcas tehnoloģisko notekūdeņu attīrīšanā nejonogēnām virsmaktīvām vielām, ekstrahējamām vielām, naftas produktiem, formaldehīda. Visi

pētījumi norāda uz dabīgu un modificētu mālu sorbcijas efektivitāti un to iespēju izmantot tautsaimniecībā.

Dotajā darbā pētīta termiskās apstrādes ietekme uz illītu saturošu dabīgu un termiski apstrādātu Latvijas mālu paraugu īpatnējo virsmu. Darba rezultāti dod vērtīgu informāciju un papildināta datu bāzi par Latvijas vēl neizpētīto atradņu Tūjas, Ceplīšu, Strēļu un Pavāru dabīgu un termiski apstrādātu mālu sorbcijas īpašībām. Praktiskā nozīme ir būvmateriālu un keramisko izstrādājumu ražošanā un arī dabas aizsardzībā.

## MATERIĀLI UN METODES

### Pētījuma objekti un to raksturojums

Par pētījuma objektiem ņemti paraugi no četrām Latvijas atradnēm: Tūja (devona periods), Strēļi (juras periods), Ceplīši un Pavāri (kvartāra periods).

Mālu paraugu raksturojums un apstrādes temperatūras ir parādītas 1.tabulā.

1.TABULA

MĀLU PĀRAUGU RAKSTUROJUMS UN APSTRĀDES TEMPERATŪRAS

Parauga apzīmējums	Mālu atradne/ periods	Daļiņu izmērs, μm	Apstrādes apstākļi	
			Apstrādes temperatūra, t °C	Izturēšanas laiks, st.
Tūja	Tūja/devona	<63	-	-
Tūja 300		<63	300	1
Tūja 500		<63	500	1
Tūja 700		<63	700	1
Tūja 900		<63	900	1
Strēļi	Strēļi/juras	<63	-	-
Strēļi 300		<63	300	1
Strēļi 500		<63	500	1
Strēļi 700		<63	700	1
Strēļi 900		<63	900	1
Ceplīši	Ceplīši/kvartāra	<63	-	-
Ceplīši 300		<63	300	1
Ceplīši 500		<63	500	1
Ceplīši 700		<63	700	1
Ceplīši 900		<63	900	1
Pavāri	Pavāri/kvartāra	<63	-	-
Pavāri 300		<63	300	1
Pavāri 500		<63	500	1
Pavāri 700		<63	700	1
Pavāri 900		<63	900	1

Mālu paraugi tika mehāniski atdalīti no piemaisījumiem un uzbriedināti destilētā ūdenī vienu mēnesi. Pēc tam uzbrieduši māli suspensijas veidā sijāti cauri sietu sistēmai, kur sietu acu izmēri ir no 63 μm līdz 1000 μm. Iegūti mālu – aleirītu frakcijas paraugi ar daļiņu izmēriem zem 63 μm, kas žāvēti žāvskapī 105 °C temperatūrā.

Iegūtie mālu paraugi apstrādāti termiski augsttemperatūras krāsnī „Nabertherm LHT 08/17” 300, 500, 700 un 900 °C temperatūrā. Termiski apstrādāto mālu paraugu masa bija ap 2 g. Paraugi karsēti ar pastāvīgu, regulējamo ātrumu 4,3 °C/min. Paraugu izturēšanas laiks krāsnī maksimālā temperatūrā bija viena stunda. Pēc termiskās apstrādes paraugi tika atdesēti līdz istabas temperatūrai. Pirms un pēc termiskās apstrādes paraugi tika nosvērti. Paraugu masas izmaiņas termiskās apstrādes rezultātā parādītas 2. tabulā.

2. TABULA

LATVIJAS MĀLU PARAUGU MASAS IZMAIŅAS TERMISKĀS APSTRĀDES REZULTĀTĀ

Parauga apzīmējums	Daļiņu izmērs, μm	Apstrādes apstākļi	
		Apstrādes temperatūra, t °C	Parauga masas izmaiņas, g
Tūja300	<63	300	0,002
Tūja500	<63	500	0,042
Tūja700	<63	700	0,009
Tūja900	<63	900	0,095
Strēļi300	<63	300	0,037
Strēļi500	<63	500	0,090
Strēļi700	<63	700	0,143
Strēļi900	<63	900	0,160
Ceplīši300	<63	300	0,000
Ceplīši500	<63	500	0,041
Ceplīši700	<63	700	0,036
Ceplīši900	<63	900	0,166
Pavāri300	<63	300	0,017
Pavāri500	<63	500	0,027
Pavāri700	<63	700	0,060
Pavāri900	<63	900	0,064

No 2. tabulas datiem redzams, palielinoties termiskās apstrādes temperatūrai, palielinās paraugu masas zudumi.

#### Rentgenstaru pulverdifrakcija (XRD)

Iegūto mālu paraugu fāžu sastāvu identificēšana un analīze veikta ar „PANalytical X'Pert Pro” rentgendifraktometru, izmantojot Cu Kα starojumu ( $\lambda = 1.54 \text{ \AA}$ ) ar detektoru (X' Celerator). Difrakcijas ainā tiek attēlota atstarotā intensitāte atkarībā no detektora leņķa- 2 teta ( $\theta$ ). Pirms analīzes pulverveida paraugi saberzti pietā. Kristālisko fāžu identificēšanai izmantoti PDF-2 datu bāzē esošie tīru fāžu rentgendifrakcijas dati no ICDD (International Centre for Diffraction Data), izmantojot datorprogrammas X'Pert HighScore un X'Pert Data Viewer.

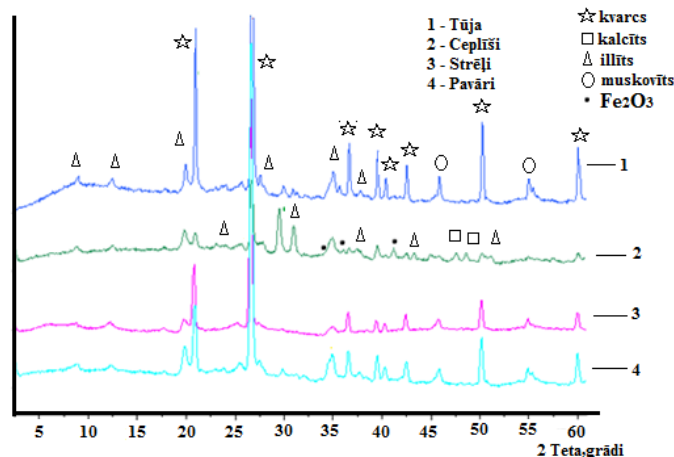
#### Latvijas mālu paraugu īpatnējās virsmas noteikšana

Paraugu īpatnējā virsma analizēta, izmantojot gāzes sorbcijas sistēmu (Quadrasorb SI-KR/MP, Quantachrome Instruments, ASV) no zemtemperatūras (77 K jeb 196 °C) slāpekļa fizikālās adsorbcijas-desorbcijas izotermām. Īpatnējās virsmas lielumi iegūti ar BET metodi. Pirms sorbcijas eksperimentiem ap 0,3 g paraugu tika degazēti 3 stundas 300 °C temperatūrā, vakuumā degazācijas ierīcē Autosorb degasser AD-9, (Quantachrome Instruments, ASV), lai atbrīvotu paraugu virsmu no adsorbētā mitruma un citiem piesārņojumiem.

#### REZULTĀTI UN IZVĒRTĒJUMS

##### Dabīgo mālu paraugu fāžu sastāvu analīze

1.attēlā ir parādītas Tūjas, Strēļu, Ceplīšu un Pavāru mālu paraugu rentgendifraktogrammas, kur ir redzami kvarca, kalcīta, illīta un muskovīta raksturīgie maksimumi, kā arī maksimumi, kas atbilst dzelzs oksīdam Ceplīšu mālu paraugu sastāvā.



1.att. Tūjas, Strēļu, Ceplīšu un Pavāru mālu paraugu rentgenogrammas.

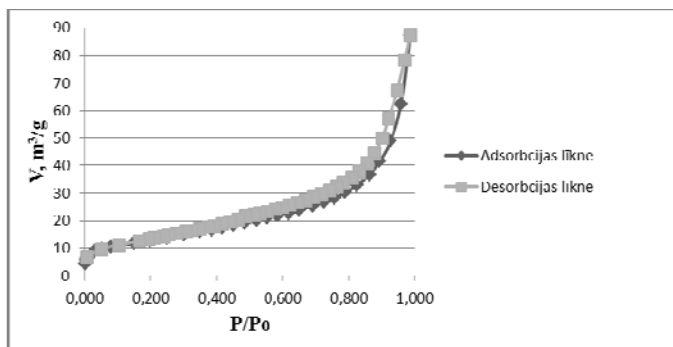
Iegūto rentgenogrammu analīze apliecina, ka Latvijas māli pārsvarā ir illītu saturošie māli ar kvarca piejaukumu. Tūjas mālu paraugos ir atrasti arī muskovīta piejaukumi.

Strēļu mālu paraugos ir arī montmorillonīts, bet tā daudzums ir robežās no 2 līdz 5 procentiem. Tūjas, Strēļu un Pavāru mālu paraugu rentgendifraktometriskie maksimumi ir ļoti līdzīgi, mainās tikai to intensitāte.

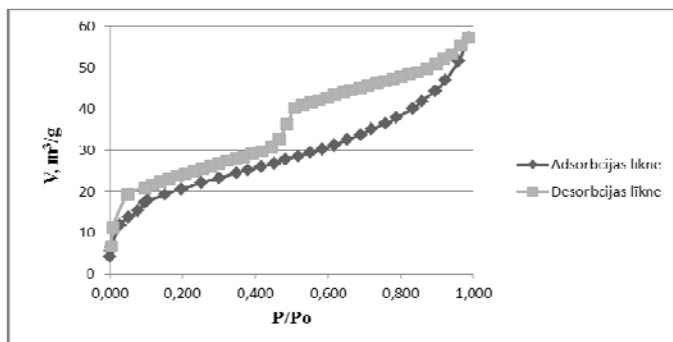
##### Dabīgu un termiski apstrādātu Latvijas mālu paraugu slāpekļa gāzes sorbcijas izotermas.

2. attēlā ir parādīta slāpekļa gāzes adsorbcijas un desorbcijas izotermas uz Pavāru atradnes dabīgā mālu parauga. Adsorbcijas izotermi ir S-veida forma. Desorbcijas izotermas forma ir līdzīga adsorbcijas izotermi. Sorbcijas izotermi raksturīga šaura histerēzes cilpa, kas atbilst II tipa izotermām pēc IUPAC klasifikācijas. S-veida gāzu sorbcijas izoterma ir raksturīga Latvijas illītu saturošiem mālu paraugiem. Slāpekļa gāzes sorbcijas izotermas uz Pavāru atradnes dabīgā mālu parauga sākumposms ir izliekts, kas liecina par parauga mikroporainu struktūru. Dotais paraugs satur arī vidēja izmēra poras, par ko liecina šaura histerēzes cilpa. Slāpekļa gāzes sorbcijas izoterma uz Strēļu atradnes

mālu parauga, kas parādīta 3.attēlā, būtiski atšķiras no iepriekš aplūkotās izoterma. Adsorbcijas izotermi arī ir S-veida forma, bet desorbcijas izotermā vērojams raksturīgs pakāpiens relatīvo spiedienu apgabalā  $P/P_0$  ap 0.5, kas liecina par atfistītu parauga iekšējo poru struktūru. Izoterma atbilst IV tipam pēc IUPAC klasifikācijas. Šāda tipa sorbcijas izoterma raksturīgas Latvijas montmorillonītu saturošiem mālu paraugiem, kas spēj uzbriest ūdenī.

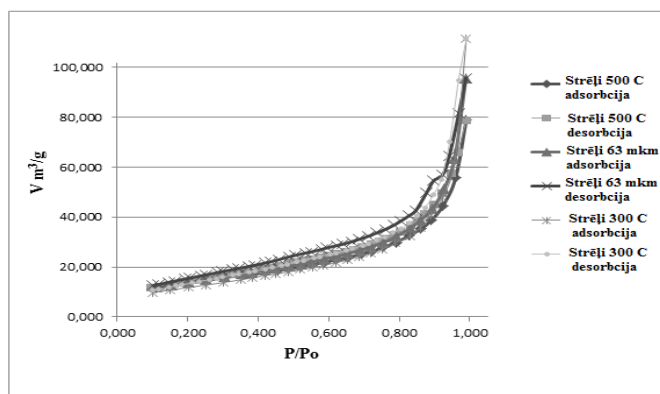


2.att.  $N_2$  gāzes adsorbcijas-desorbcijas izoterma uz Pavāru atradnes mālu parauga.



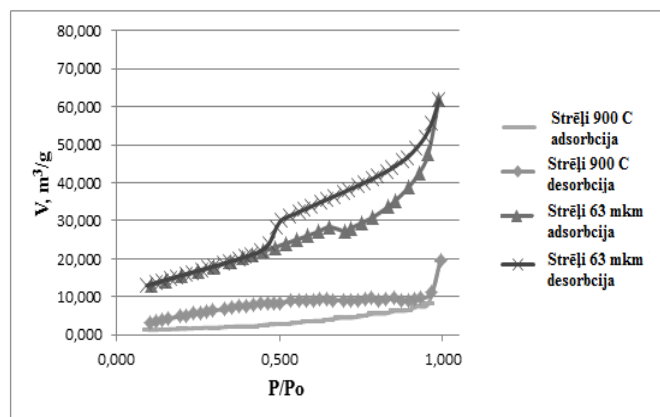
3.att.  $N_2$  gāzes adsorbcijas-desorbcijas izoterma uz Strēļu atradnes mālu parauga.

Slāpekļa sorbcijas izoterma uz Strēļu atradnes dabīgiem un termiski apstrādātiem mālu paraugiem ir parādītas 4. un 5.attēlā. Jāatzīmē, ka visos paraugos adsorbcijas un desorbcijas procesi nav atgriezeniski un ir novērojamas histerēzes cilpas. Histerēzes cilpas ir šauras, kas liecina, ka paraugos ir vidējā izmēra aizpildītas poras. Izotermu forma praktiski nemainās termiskās apstrādes laikā, mainoties adsorbcijas lielumiem.



4.att.  $N_2$  gāzes sorbcijas izoterma neapstrādātiem un termiski apstrādātiem 300 un 500°C temperatūrā Strēļu atradnes mālu paraugiem.

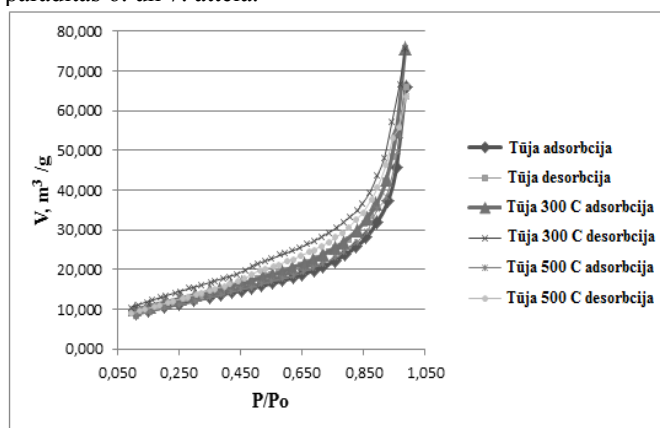
Slāpekļa gāzes maksimālā sorbcija uz termiski apstrādātā Strēļu atradnes mālu parauga 300°C temperatūrā ir augstāka, nekā uz dabīgā Strēļu atradnes mālu parauga (skat.4.att.). Izotermā ir novērojama daudz platāka histerēzes cilpa, jo 300°C temperatūrā no mālu parauga izdalās fizikāli saistīts ūdens un atbrīvojas vidējā izmēra poras (mezoporas). Slāpekļa gāzes maksimālā sorbcija uz termiski apstrādātā Strēļu atradnes mālu parauga 500°C temperatūrā samazinās, salīdzinot ar dabīgo un 300°C apstrādāto Strēļu atradnes mālu paraugiem. Paaugstinot apstrādes temperatūru no 300 līdz 500°C, no parauga izdalās ķīmiski saistīts ūdens un notiek alumosilikātu dehidratācija.



5.att.  $N_2$  gāzes sorbcijas izoterma uz neapstrādātiem un termiski apstrādātiem 900°C temperatūrā Strēļu mālu paraugiem.

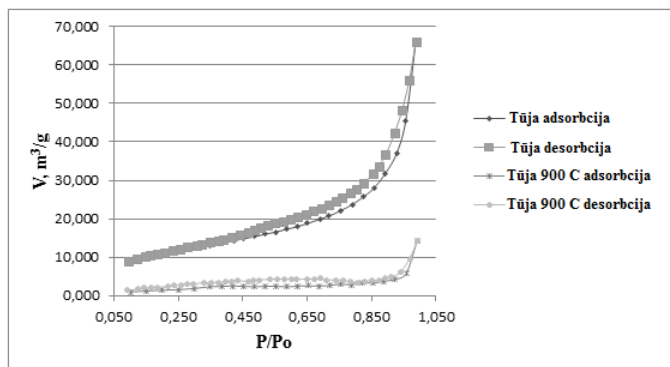
550°C un augstākās temperatūrās sākas fāžu pārejas un saķepšanas process. Tā rezultātā samazinās sorbcijas spēja un mālu īpatnējā virsma. 800 – 900°C saķepšanas procesi kļūst intensīvāki, un sorbcijas spēja, kā arī īpatnējā virsma ievērojami samazinās (skat. 5.att.).

Slāpekļa gāzes sorbcijas izoterma uz Tūjas atradnes dabīgiem un termiski apstrādātiem mālu paraugiem ir parādītas 6. un 7. attēlā.



6.att.  $N_2$  gāzes sorbcijas izoterma uz neapstrādātiem un termiski apstrādātiem 300 un 500°C temperatūrā Tūjas atradnes mālu paraugiem.

Slāpekļa gāzes sorbcijas izoterma uz Tūjas atradnes dabīgiem un termiski apstrādātiem mālu paraugiem pēc formas ir identiskas izotermām uz Strēļu atradnes mālu paraugiem.



7.att. N<sub>2</sub> gāzes sorbcijas izotermas uz neapstrādātiem un termiski apstrādātiem 900°C temperatūrā Tūjas atradnes mālu paraugiem.

Slāpekļa gāzes sorbcija uz Tūjas atradnes mālu parauga, kas apstrādāts 900°C temperatūrā ir zemāka, nekā uz dabīgā Tūjas atradnes mālu parauga, jo notiek saķepšanas procesi, noārdās mālu parauga struktūra, kā rezultātā sorbcijas spēja un īpatnējā virsma ievērojami samazinās (skat.7.att.). Līdzīgas likumsakarības ir iegūtas ar Ceplīšu un Pavāru atradņu termiski apstrādātiem mālu paraugiem.

Izmantojot adsorbcijas izotermas, pēc BET metodes noteikta adsorbenta īpatnējā virsma. Pētīto mālu paraugu īpatnējās virsmas lielumi ir apkopoti 3.tabulā.

3.TABULA

DABĪGU UN TERMISKI APSTRĀDĀTU LATVIJAS MĀLU PARAUGU ĪPATNĒJĀS VIRSMAS LIELUMI

Parauga apzīmējums	Daļiņu izmērs, μm	Apstrādes apstākļi	
		Apstrādes temperatūra, t °C	Parauga BET īpatnējā virsma, m <sup>2</sup> /g
Tūja	<63	25	38,32
Tūja300	<63	300	42,76
Tūja500	<63	500	38,71
Tūja700	<63	700	34,86
Tūja900	<63	900	6,69
Strēļi	<63	25	71,73
Strēļi300	<63	300	78,95
Strēļi500	<63	500	41,79
Strēļi700	<63	700	32,27
Strēļi900	<63	900	3,15
Ceplīši	<63	25	48,60
Ceplīši 300	<63	300	49,76
Ceplīši 500	<63	500	43,56
Ceplīši 700	<63	700	36,45
Ceplīši 900	<63	900	6,08
Pavāri	<63	25	52,65
Pavāri 300	<63	300	52,43
Pavāri 500	<63	500	48,05
Pavāri 700	<63	700	46,65
Pavāri 900	<63	900	7,77

No 3. tabulas datiem redzams, ka, palielinot karsēšanas temperatūru no 25 °C līdz 900 °C, pētīto mālu paraugu īpatnējās virsmas lielumi iziet caur maksimumu. Piemēram, Strēļu atradnes mālu paraugu īpatnējās virsmas lielums mainās šādi: palielinās no 71,73 m<sup>2</sup>/g līdz 78,95 m<sup>2</sup>/g un samazinās līdz pat 3,15 m<sup>2</sup>/g, palielinoties karsēšanas temperatūrai līdz 900°C.

#### SECINĀJUMI

1. Pētītas pulverveida Latvijas mālu atradņu paraugu sorbcijas īpašības un īpatnējā virsma. Mālu paraugi apstrādāti termiski temperatūrās no 300 līdz 900°C.
2. Noskaidrots, ka, palielinot karsēšanas temperatūru līdz 300 °C, pētīto mālu paraugu sorbcija un īpatnējās virsmas lielumi palielinās, kas ir skaidrojams ar fizikāli saistīta ūdens izdalīšanos no mālu paraugiem un mezoporu atbrīvošanos. Īpatnējās virsmas lielumi ir aprēķināti pēc BET metodes.
3. Palielinot karsēšanas temperatūru no 300°C līdz 500°C, mālu paraugu sorbcijas spēja un īpatnējā virsma samazinās, jo sākas fāžu pārejas un organisko vielu izdalīšanās no paraugiem. Temperatūrai paaugstinoties līdz 700°C, notiek kristāliska saistīta ūdens izdalīšanās un saķepšana.
4. Palielinot karsēšanas temperatūru no 700°C līdz 900°C, notiek mālu paraugu saķepšana un ievērojama īpatnējās virsmas samazināšanās.

#### LITERĀTŪRAS SARAKSTS

- [1] Sing, K.S.W., Everret, D.H., Haul, R.A.W., et. al. Reporting physisorption data for gas / solid systems with special reference to the determination of surface area and porosity. *Pure and Applied Chemistry*, 1985, vol. 57, p. 603 - 619. <http://dx.doi.org/10.1351/pac198557040603>
- [2] Lakevičs, V., Bērziņa-Cimdiņa, L., Ruplis, A., et.al. Sorption properties of Latvian clays and environmental protection survey. *In: 7th International Scientific and Practical Conference Environment. Technology. Resources*, Rezekne, Latvia, June 20-22, 2009, Conference materials. Rezekne 2009, vol.1, p.222-227.
- [3] Ruplis, A. Sorption and catalytic properties of Latvian clay powders. *Colloid and Polymer Science*. 2000, vol. 116, p. 48-56.
- [4] Ruplis, A. Latvijas mālu sorbcijas īpašības. *Latvijas Ķīmijas žurnāls*, 1997. Nr 2, 43. – 47. lpp.
- [5] Lakevičs, V. Sorption characteristics of Latvian clays. Ph.D. thesis. Riga: Riga Technical University, 2006. 24 p.
- [6] Lakevičs, V., Ruplis, A. Acidic treatment influence on sorption parameters of Latvian clay samples. *In: International conference EcoBalt '99*, Rīga, Latvia, May 14 -15, 1999, Abstracts. p.78-79.
- [7] Lakevičs, V., Ruplis, A. Nīcgales mālu paraugu virsmas raksturojums. *In: 40. studentu Zinātniskās un Tehniskās konference*. Rīga, Latvija, 26.-30.aprīlis 1999. Tēzes, 6.lpp.
- [8] Švinka, V., Pētersone, E. Latvijas mālu sorbcijas īpašības un to izmantošana ūdens attīrīšanai. *Latvijas Ķīmijas Žurnāls*, 1994, Nr. 3, 280. lpp.

**Vitalijs Lakevičs** Dr. chem. (2006), leading researcher at Riga Technical University, Material science and applied chemistry faculty, Institute of General Chemical Engineering. He is a member of the Latvian Material Research Association from 2008. From 2011 he is a docent at the Institute of General Chemical Engineering of RTU. Main fields of study are synthesis of sorbents, sorption properties of inorganic materials, biomaterials, environmental science and technology. He is the author and co-author of more than 25 scientific publications.  
Address: 3/3 Pulka street, Riga, LV 1045, Latvia.  
E-mail : vitalijs.lakevics@rtu.lv  
Phone:+371 29331348



**Olga Kaplinova** B.sc.ing. (2013) at Riga Technical University, Material science and applied chemistry faculty, Institute of General Chemical Engineering. Research interests: Specific surface area and porous structure of illite containing Latvian clays.

Address: 14/24 Azenes Street, Riga, LV-1048, Latvia

E-mail: [olga.kaplinova@inbox.lv](mailto:olga.kaplinova@inbox.lv)

Phone: +371 29910192

**Valentīna Stepanova** Mg.sc.ing., Researcher at Riga Technical University, Faculty of Materials Science and Applied Chemistry, Institute of General Chemical Engineering. Over the last 5 years her scientific interest focuses on the sorption properties of Latvian clays, environmental science and technology. She is the co-author of more than 10 scientific publications.

Address: 14/24 Azenes Street, Riga, LV-1048, Latvia

E-mail: [stepanv@inbox.lv](mailto:stepanv@inbox.lv)

Phone: +37129888581

**Inga Dušenkova Mg.chem.**, Researcher at Riga Technical University, Faculty of Materials Science and Applied Chemistry, Institute of General Chemical Engineering. Since 2008 Ph.D student in Riga Technical University. Research interests: environmental science and technology, clays and clay minerals, their physico-chemical and sorption properties. She is the author and co-author of more than 10 scientific publications

Address: 14/24 Azenes Street, Riga, LV-1048, Latvia

E-mail: [ingadbl@gmail.com](mailto:ingadbl@gmail.com)

Phone: +37129679224

**Līga Berzina-Cimdina**, Dr.sc.ing., Professor and Head of the Institute of General Chemical Engineering, Director of R. Cimdins Riga Biomaterials Innovation and Development Centre, and Head of the Department of General Chemical Engineering at RTU, Faculty of Material Science and Applied Chemistry. She manages study program specializations for: Chemistry and Technology of Biomaterials, Environmental Engineering, General Chemical Technology. Scientific work of Prof. L. Berzina-Cimdina includes management of international and regional projects (EU, the Balkan countries, Latvia), development of new biomaterials and eco-materials, research of new applications for these materials and research on interaction of materials and biological systems. She is the author of more than 100 scientific publications, author and co-author of 3 patents.

Address: 3/3 Pulka street, Riga, LV 1045, Latvia

E-mail: [līga.berzina-cimdina@rtu.lv](mailto:līga.berzina-cimdina@rtu.lv)

### **Vitālijs Lakevičs, Olga Kaplinova, Valentīna Stepanova, Inga Dušenkova, Līga Bērziņa-Cimdina. Influence of Thermal Treatment on the Specific Surface Area of Illite-Containing Latvian Clays.**

This work experimentally studies sorption of nitrogen on natural and thermally processed samples of Latvian illite clays with a particle size of less than 63 μm which originated from 4 deposits – Tūja (Devonian period), Cepļiši and Pavari (Quaternary period) and Strēļi (Jurassic period). The specific surface of the obtained samples was measured using BET method from low temperature (77 K) physical nitrogen adsorption-desorption, measured by a volume method on the specific surface and measured by a porosity size analyzer Quadrasorb SI (Quantachrome USA).

Optimal conditions of thermal treatment of the natural clay samples were determined. The impact of thermal treatment on natural clay samples was analyzed. It was defined that with the increasing thermal treatment temperature of clay samples up to 300 °C, the specific surface increases, which can be explained by the elimination of the physically bonded water from their surface and the release of mesopores. With the increasing temperature of the clay samples thermal treatment from 300 to 500 °C, specific surface of clay samples reduces which can be explained by the beginning of the phase transition. With the increase of the temperature of the clay samples' thermal treatment from 500 to 700 °C, the specific surface of the samples is reduced significantly because of the release of crystalline bonded water and the beginning of the particle sintering process. With the increase of the temperature of the clay samples' thermal treatment up to 900 °C there occurs the clay particle sintering, and so their specific surface is the smallest one comparing to the other samples, which were processed at lower temperatures. The obtained results contain important information about specific surface and sorption properties of Latvian clays, serving as an addition to the database of Latvian clay deposits which have not been studied before.

### **Виталий Лакевич, Ольга Каплинова, Валентина Степанова, Инга Душенкова, Лига Берзиня-Цимдиня. Влияние термической обработки на удельную поверхность иллитсодержащих латвийских глин.**

В работе экспериментально исследована сорбция азота на природных и термически обработанных образцах латвийских иллитовых глин с размером частиц менее 63 мкм из четырех месторождений – Туя (девонский период), Цеплиши и Павари (четвертичный период) и Стрели (юрский период).

Удельная поверхность полученных образцов измерялась по методу БЭТ из изотерм низкотемпературной (77 К) физической адсорбции-десорбции азота, полученных объемным методом на анализаторе площади поверхности и пористости Quadrasorb SI (Quantachrome США).

Определены оптимальные условия термической обработки природных образцов глин. Исследовано влияние термической обработки на природные глиняные образцы. Выяснено, что при повышении температуры термической обработки образцов глин до 300 °C удельная поверхность увеличивается, что объясняется удалением физически связанной воды с их поверхности и освобождением мезопор. При повышении температуры термической обработки образцов глин от 300 до 500 °C удельная поверхность образцов уменьшается, что связано с началом процесса фазового перехода. При повышении температуры термической обработки образцов глин от 500 до 700 °C удельная поверхность образцов значительно снижается за счет выделения кристаллически связанной воды и начала процесса спекания частиц. При повышении температуры термической обработки образцов глин до 900 °C происходит спекание частиц глины, поэтому их удельная поверхность самая низкая по сравнению с образцами, обработанными при более низких температурах. Полученные результаты содержат важную информацию и дополняют базу данных об удельной поверхности и сорбционных свойствах образцов еще неизученных месторождений латвийских глин.