

LATGALES KERAMIKAS GRAVĒŠANA AR CO₂ LĀZERI LATGALES CERAMIC ENGRAVING WITH CO₂ LASER

Autors: **Aleksejs PETROVS**, e-pasts: lion80082@inbox.lv
 Zinātniskais vadītājs: **Imants ADIJĀNS, Mg.sc.ing.**, e-pasts: imants.adijans@rta.lv
 Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija
 Atbrīvošanas aleja 115, Rēzekne, LV - 4601, Latvija

Abstract. *The paper discusses the need for a more accurate understanding of the results for certain laser parameters when engraving a material such as ceramics. For engraving the SUNTOP ST-CC9060 CO₂ laser system was used and for measuring the OLYMPUS OLS5000 laser microscope was used. The objective of the experiments was to determine how engraving depends on the laser power and scanning speed.*

Keywords: *CO₂ laser, laser engraving, laser processing parameters, Latgale ceramics.*

Ievads

Tradicionālā podniecība Latvijas teritorijā ilgu laiku tika izkopta divos novados – Latgalē un Kurzemē, bet tikai Latgalē tā ir saglabājusies cauri laikiem un nodota no paaudzes paaudzē. Latgales keramika ir iekļauta Latvijas kultūras kanonā un veido vienu no spilgtākajām Latvijas tradicionālās kultūras zīmēm. [1] Keramika ir izstrādājumi, kas izgatavoti no neorganiskiem materiāliem (piemēram, māliem) un to maisījumi ar minerālu piedevām, kas izgatavoti augstas temperatūras ietekmē un pēc tam atdzesēti. [2]

CO₂ lāzери ir lieliski piemēroti keramikas gravēšanai, jo tiem ir raksturīga ļoti augsta precizitāte, un ar to palīdzību uz keramikas virsmas var realizēt augstas izšķirtspējas dizaina elementus, piemēram, smalkus uzrakstus un gravējumu [3]. Keramikas gravēšanai ieteicamā CO₂ lāzera izejas jauda ir vismaz 40 W. Parasti keramikas gravēšanas dziļums ir 300 līdz 375 mikrometri [4].

Dotā darba mērķis ir izpētīt kā CO₂ lāzera izejas jauda un skenēšanas ātrums ietekmē Latgales keramikas virsmas gravēšanu - gravējuma līnijas platumu un dziļumu.

Materiāli un metodes

Izmantojot CO₂ lāzerrickārtu, uz glazētas un neglazētas Latgales terakota keramikas paraugu virsmas tika iegravētas līnijas, ar 8 atšķirīgiem skenēšanas ātrumiem ($v=10$ mm/s; 40 mm/s; 70 mm/s; 100 mm/s; 130 mm/s; 160 mm/s; 190 mm/s; un 210 mm/s), un 6 atšķirīgām lāzera izejas jaudām ($kP = 8,5\%$; 10%; 15%; 20%; 25%; 30%). Latgales terakota keramikas paraugu virsmas gravēšanai tika izmantota CO₂ lāzerrickārta SUNTOP ST-CC9060. Gravējuma līniju platumu un dziļuma mērījumi tika veikti ar lāzermikroskopu OLYMPUS OLS5000. Lāzermikroskopa OLYMPUS OLS5000 tehniskie parametri ir doti Tabulā 1.

Tabula 1.

Lāzermikroskopa OLYMPUS OLS5000 tehniskie parametri

Izšķirtspēja	36MP
Kopējais palielinājums	54x – 17,280x
X un Y ass izšķirtspēja	+/- 1,5%
Lāzera viļņa garums	405nm
Lāzera drošības klase	2

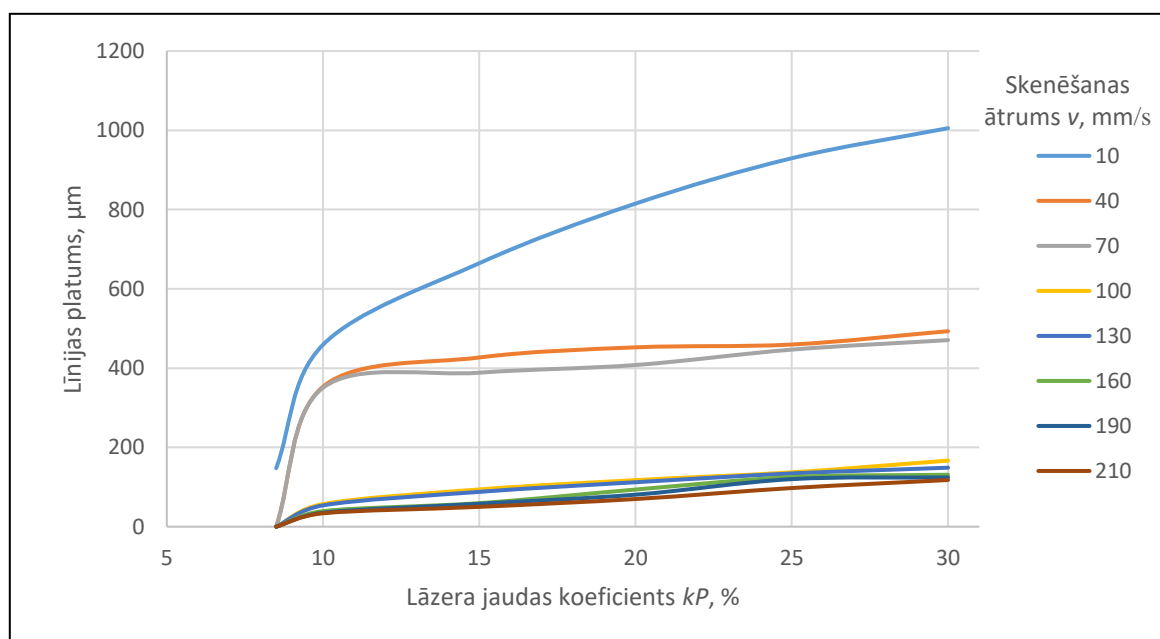
Tabulā 2. doti CO₂ lāzerrickārtas SUNTOP ST-CC9060 tehniskie parametri.

Lāzeriekārtas SUNTOP ST-CC9060 tehniskie parametri

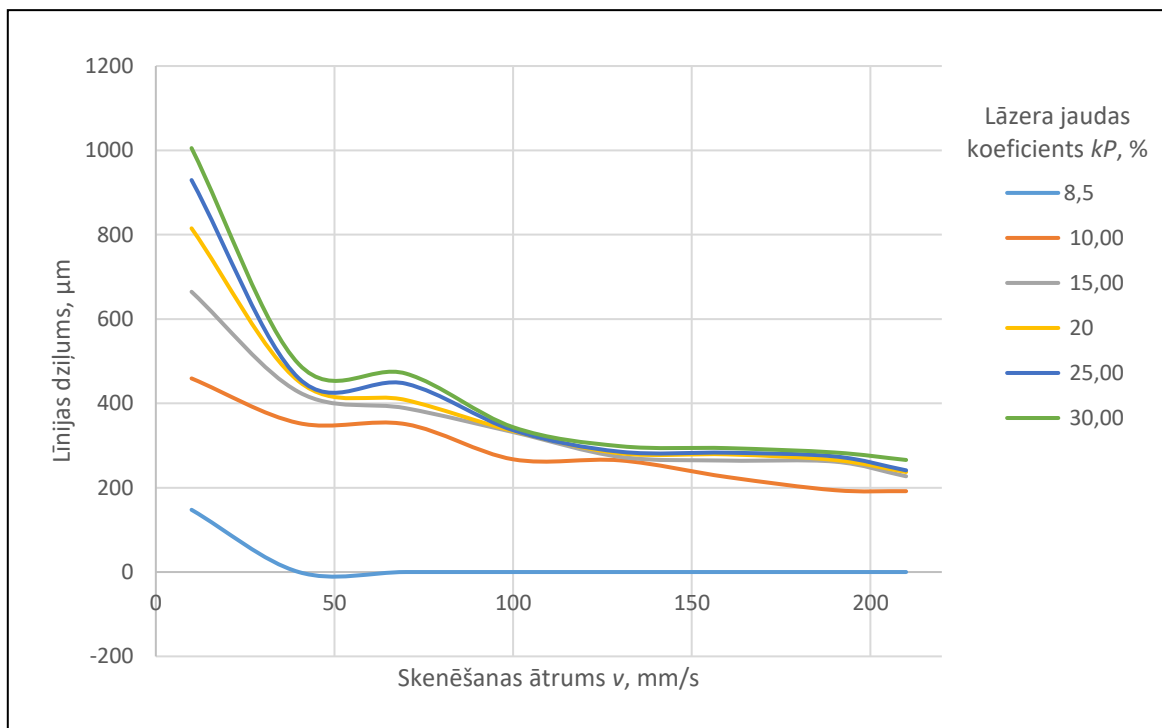
Lāzera veids	CO ₂ lāzers
Darba režīms	CW
Viļņa garums	10640nm
Maksimālā izejas jauda	100W
Darba laukums	900x600mm
Skenēšanas ātrums	0-1000mm/s
Pozicionēšanas precizitāte	0,02mm
Dzesēšanas sistēma	Ūdens dzesēšana
Lāzera drošības klase	4

Rezultāti un to izvērtējums

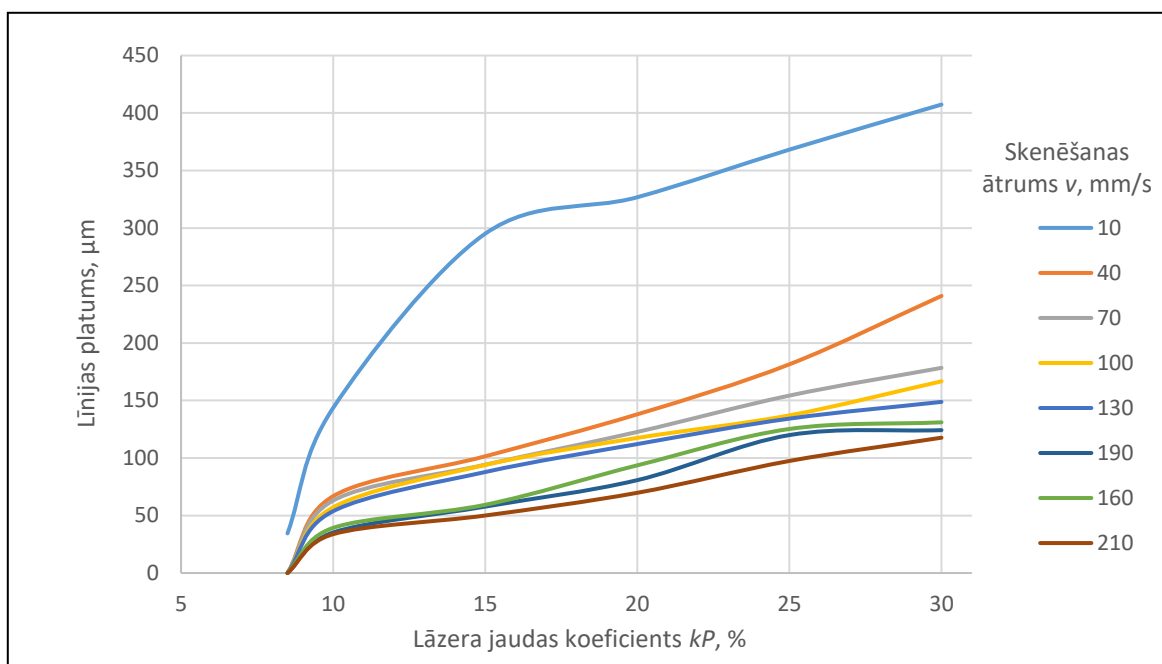
Tika noteikta uz Latgales keramikas gravēto līniju platuma un dziļuma atkarība no CO₂ lāzera izejas jaudas un skenēšanas ātruma. Līnijas platuma atkarība no lāzera jaudas uz glazētas terakota keramikas virsma parādīta Att.1. Līnijas dziļuma atkarība no skenēšanas ātruma uz glazēta terakota keramikas virsma dota Att.2. Līnijas platuma atkarība no lāzera jaudas uz neglazēta terakota keramikas virsma redzama Att.3. Līnijas dziļuma atkarība no skenēšanas ātruma uz neglazēta terakota keramikas virsma dota Att.4.



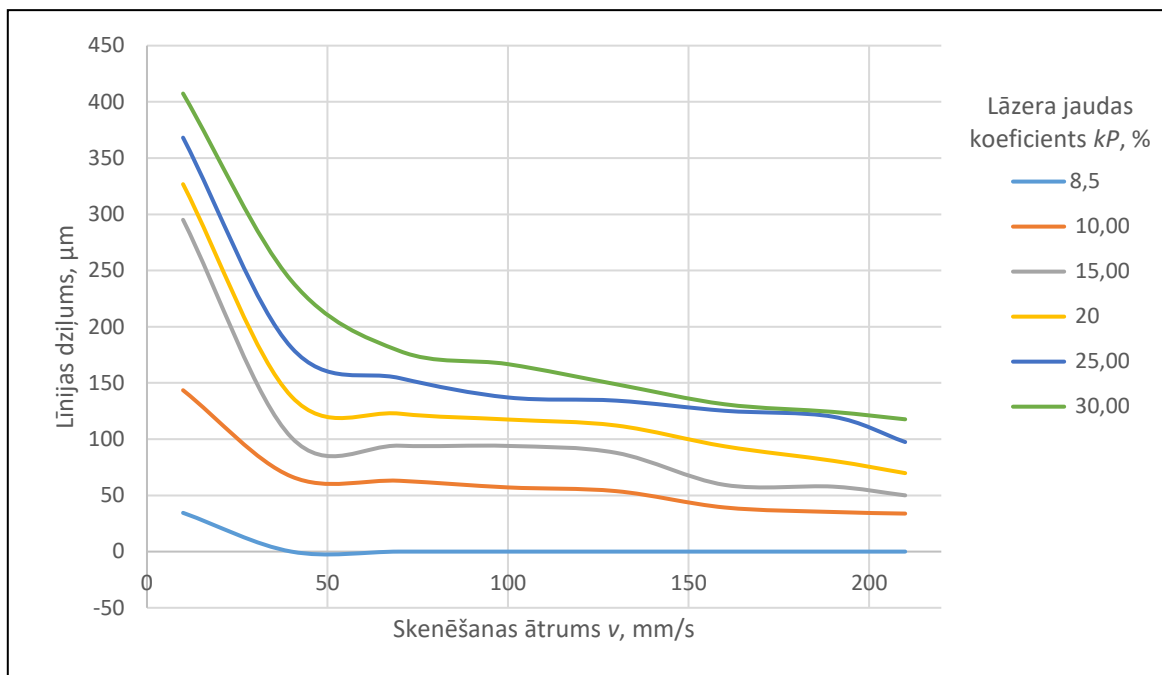
Att.1. Līnijas platuma atkarība no lāzera jaudas – glazēta terakota keramikas virsma



Att.2. Līnijas dziļuma atkarība no skenēšanas ātruma - glazēta terakota keramikas virsma

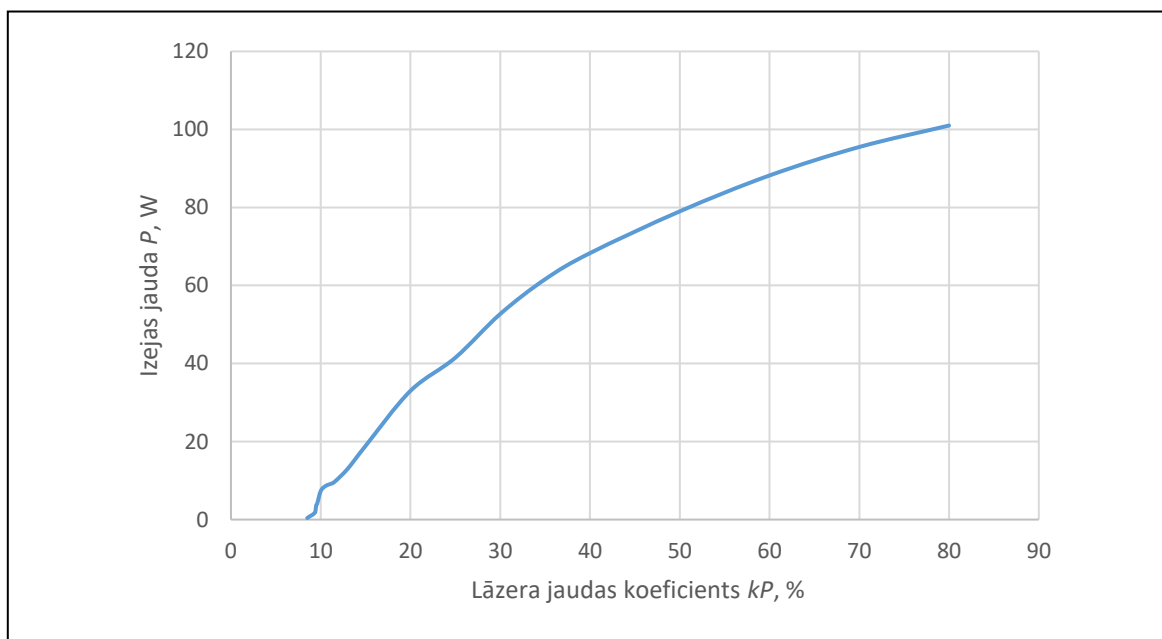


Att.3. Līnijas platuma atkarība no lāzera jaudas - neglazēta terakota keramikas virsma



Att.4. Līnijas dziļuma atkarība no skenēšanas ātruma – neglazēta terakota keramikas virsma

Att.5. ir dota CO₂ lāzera izejas jaudas līkne $P(W)$, atkarībā no lāzera jaudas koeficienta $kP(\%)$.



Att.5. Lāzera izejas jaudas līkne

Secinājumi

1. Pieaugot lāzera jaudai, robežās $kP=8,5-30\%$, gravēto līniju platums un dziļums palielinās.
2. Pieaugot skenēšanas ātrumam, robežās $v=10-210$ mm/s, gravēto līniju platums un dziļums samazinās.
3. Pie lāzera izejas jaudas $kP=15-30\%$, un maza skenēšanas ātruma, $v=10$ mm/s, uz gravējuma līnijas malām veidojas izciļņi, un tās ir izteikti nelīdzenas.
4. Skenēšanas ātrumam v pieaugot virs 100 mm/s (līdz 210 mm/s), gravējums vizuāli neizmainās.

5. Pie mazākās lāzera jaudas $kP=8,5\%$, un skenēšanas ātruma $v \geq 40$ mm/s, lāzera jaudas blīvums nav pietiekams lai veidotos gravējums uz glazētas un neglazētas Latgales keramikas virsmas.

Summary

The aim of the paper is to investigate how the parameters of the CO₂ laser, output power and scanning speed, affect the engraving of the Latgale ceramic - the width and depth of the engraving line. CO₂ lasers are ideal for engraving ceramics. In the given study, lines were engraved with a CO₂ laser device on a sample of glazed and unglazed Latgale ceramics, with different scanning speeds and different laser output powers. The dependence of the width and depth of the engraved lines on laser output power and scanning speed was determined. The dependence of the line width on the laser power on the glazed terracotta ceramic surface is shown in Fig.1. The dependence of the line depth on the scanning speed on the glazed terracotta ceramic surface is given in Fig.2. The dependence of the line width on the laser power on the unglazed terracotta ceramic surface is shown in Fig.3. The dependence of the line depth on the scanning speed on an unglazed terracotta ceramic surface is given in Fig.4.

It was determined that:

- 1) *As the laser power increases, in the range $kP = 8.5-30\%$, the width and depth of the engraved lines increase;*
- 2) *As the scanning speed increases, in the range $v = 10-210$ mm/s, the width and depth of the engraved lines decrease;*
- 3) *At a laser output power $kP = 15-30\%$ and a low scanning speed, $v = 10$ mm/s, the rough edges form and the engraving line appears markedly uneven;*
- 4) *With an increase in the scanning speed v above 100 mm/s (up to 210 mm/s), the engraving does not change visually;*
- 5) *At the lowest laser power $kP = 8.5\%$, and the scanning speed $v \geq 40$ mm/s, the laser power density is not sufficient to obtain an engraving on the glazed and unglazed Latgale ceramic surface.*

Literatūra

1. <https://eiro-monetas.weebly.com/2-euro-latgales-keramika-2020.html>
2. <https://www.sciencelearn.org.nz/resources/1769-what-are-ceramics>
3. <https://elenlaser.com/blog/laser-engraving-ceramic-tiles.html>
4. <https://www.ulsinc.com/ru/material/glass-ceramics-overview>