



UAB "STIKLITA" * Įm. kodas 234489710 * Varnių g. 48B., Kaunas LT-48403, Lietuva
PVM m.k. LT344897113 * Įm. įregistravimo Nr. AB 95-411, 1995-05-31 * Sąsk. Nr. LT38 7044 0600 0313 5036 * AB SEB bankas Banko kodas 70440

Plokščio stiklo ir veidrodžio apdirbimo techninės charakteristikos

Tvirtinu: UAB „Stiklita“
Direktorius
Rimantas Nemeikštis
2025.03.03

Pratarmė

Šis leistinių tolerancijų dokumentas parašytas remiantis galiojančiais LST EN standartais:

LST EN 1036-1
LST EN 1036-2
LST EN 572-1
LST EN 572-2
LST EN ISO 12150-1
LST EN ISO 12543-5
LST EN ISO 12543-6

Tačiau atkreipkime dėmesį, kad praktikoje dažniausiai gaminys neatitinka standartinių tolerancijų, nes norima gauti kuo geresnius rezultatus. Todėl šiame dokumente pateiktos, laikantis standartų nurodymų, UAB „STIKLITA“ įmonės leistinos tolerancijos.

Bet kokie papildomi užsakovo reikalavimai gaminio kokybei arba griežtesni reikalavimai leistinoms nuokrypoms turi būti pranešti įmonei, prieš pateikiant užsakymą, ir jie bus vykdomi tik tada, kai raštiškai patvirtinami.

Plokščio stiklo ir veidrodžio apdirbimo sąlygos

1. Stiklo ražymo tolerancijos

Lentelėje pateikiamos stiklo ražymo ilgio (H) ir pločio (B) tolerancijos (t), kurios gaunamos, kai stiklas ražomas ražymo stalu tiesialinijinėmis kraštinėmis.

Floatacinių stiklų ir veidrodžių ražymui keliami tolerancijų reikalavimai tiesialinijinėmis kraštinėmis

Stiklo storiai, d	Tolerancijos (t)		
	(H, B) ≤ 1500	1500 < (H, B) ≤ 3000	(H, B) > 3000
2, 4, 5, 6	±1,0	±1,5	±2,0
8, 10, 12	±1,5	±2,0	±2,5
15	±2,0	±2,5	±3,0
19	±2,5	±3,0	±3,5

Pastaba: matmenys pateikti milimetrais.

Floatacinių stiklų ir veidrodžių ražymui keliami tolerancijų reikalavimai kreivalinijinėmis kraštinėmis

Kreivalinijinės kraštinės	Tolerancijos (t)		
	Stiklo storiai 2, 4, 5, 6	Stiklo storiai 8, 10, 12	Stiklo storiai 15, 19
Pagal elektroninius brėžinius	±1,0	±1,5	±1,5
Pagal šablonus	±2,0	±2,5	±3,0

Šios tolerancijos yra taikomos, kai stiklas suražomas, nukrypstant nuo idealių matmenų, t.y. kai stiklo ražymo tolerancijos yra nukrypusios į didesnę arba mažesnę pusę, nuo idealaus matmens.

2. Leistinos tolerancijos grūdintam stiklui, pagal LST EN ISO 12150-1

Lentelėje pateikiamos stiklo ražymo ilgio (H) ir pločio (B) tolerancijos (t), kurios gaunamos, kai apdirbamos stiklo kraštinės – bukinant (dalina apdirbant), šlifuojant, poliruojant. Pagal pateiktus nominalaus pločio ir ilgio matmenis, pabaigtas lakštas neturėtų būti didesnis negu numatytas stačiakampis, gaunamas apskaičiuavus nominalų matmenį ir nukrypimo sumą, t.y., ar mažesnis negu numatytas stačiakampis, gaunamas apskaičiuavus nominalų matmenį ir nukrypimo skirtumą. Numatytų stačiakampių kraštinės yra lygiagrečios tarpusavyje ir tokie stačiakampiai turi bendrą centrą. Kampų statumo ribos taip pat yra numatytieji stačiakampiai.

Stiklo kraštinių apdirbimui keliami tolerancijos reikalavimai

Kraštų, B arba H, nominalus matmuo, mm	Tolerancija (t), kai nominalus stiklo storis ≤ 8 mm	Tolerancija (t), kai nominalus stiklo storis ≥ 8 mm
≤ 2000	±2,0	±3,0
2000 < B arba H ≤ 3000	±3,0	±4,0
> 3000	±4,0	±5,0

Stiklo lakšto įstrižainių skirtumas, mm

Lakšto ilgis H, plotis B, mm	Stiklo lakšto įstrižainių skirtumas, mm	
	Nominalus stiklo storis, d ≤ 8	Nominalus stiklo storis, d > 8
≤ 2000	≤ 4	≤ 6
2000 < x ≤ 3000	≤ 6	≤ 8
> 3000	≤ 8	≤ 10

Dėl pačios grūdinimo esmės neįmanoma gauti tokio plokščio produkto, kaip negrūdintas stiklas. Skirtumas priklauso nuo nominalaus lakšto storio, lakšto matmenų ir lakšto matmenų santykio. Dėl to gali

įvykti deformacija, žinoma kaip bendras išlinkimas. Išlinkimas gali būti dviejų rūšių: pilnas arba bendrasis išlinkimas ir vietinis išlinkimas.

Didžiausios leistinos tolerancijos stiklo išlinkimui

Stiklo tipas	Maksimalūs leistini nukrypimai išlinkimui	
	Bendrajam mm / m	Vietiniam mm / 300 mm
Floatacinis pagal EN 572-2	3	0,3
Kiti stiklai	4	0,5

Atstumas tarp kiaurymės briaunos ir stiklo kraštinės turėtų būti ne mažesnis negu 2 d (d – stiklo storis).

Atstumas tarp dviejų kiaurymių briaunų turėtų būti ne mažesnis negu 2 d.

Atstumas tarp kiaurymės briaunos ir stiklo kampo turėtų būti ne mažesnis negu 6 d.

Kiaurymės skersmuo d, bendru atveju neturėtų būti mažesnis negu nominalus stiklo storis. Dėl mažesnių kiaurymių reikėtų konsultuotis.

Kiaurymių skersmens tolerancijos

Nominalus kiaurymės skersmuo, Ø	Tolerancijos
$4 \leq \varnothing \leq 20$	±1,0 mm
$20 < \varnothing \leq 100$	±2,0 mm
$100 < \varnothing$	±2,0 mm

Kiaurymių skersmens tolerancijos, kai dirbama CNC centru

Nominalus kiaurymės skersmuo, Ø	Tolerancijos
$4 \leq \varnothing \leq 20$	±0,5 mm
$20 < \varnothing \leq 100$	±0,5 mm
$100 < \varnothing$	±1,0 mm

Kiaurymių padėties nukrypimai

Kiaurymių padėties nukrypimai yra tokie patys kaip ir pločio B ir ilgio H. Kiaurymių padėtys matuojamos dvejomis kryptimis stačiais kampais (x ir y ašyse) tarp atskaitos taško ir kiaurymės centro. Atskaitos taškas dažniausiai pasirenkamas kaip tikras arba virtualus lakšto kampas.

Optinė deformacija

Kol grūdinimo metu karštas stiklas liečiasi prie volelių, paviršiaus deformacija sukeliama dėl paviršiaus plokštumo sumažėjimo, žinomo kaip „volelių banga“. Volelių banga dažniausiai pastebima atspindyje. Storesniame nei 8 mm stikle gali būti matomi nedideli paviršiniai įspaudai.

Anizotropija (spalvų kaitaliojimas)

Anizotropija yra reiškinys, būdingas grūdintiems stiklams dėl vidinių įtempimų, atsiradusių grūdinimo proceso metu. Dėl anizotropijos gali būti pastebimi tamsūs ratai arba juostos, kurie kinta priklausomai nuo žiūrėjimo kampo (dar vadinamos leopardų dėmėmis), jei stiklai yra poliarizuotoje šviesoje arba žiūrima per poliarizuotus stiklus.

Poliarizuota šviesa susidaro normalioje dienos šviesoje. Poliarizacijos laipsnis priklauso nuo oro sąlygų ir saulės padėties. Dvigubo lūžio efektas yra ryškiau matomas grūdintuose stikluose smailiu kampu arba fasaduose, kur stiklai sumontuoti stačiu kampu.

Temperatūros poveikis

Mechaninės termiškai grūdinto stiklo savybės nesikeičia iki 250 °C ir neveikiamos temperatūros žemesnės negu 0 °C. Termiškai grūdintas stiklas atsparus tiek staigiems pasikeitimams, tiek temperatūros diferencialams iki 200 °C.

Savaiminis dūžis

Grūdintas stiklas gali netikėtai sudužti dėl nikelio sulfido intarpų, kurie yra stikle, plėtimosi. Dūžis gali įvykti netgi po keleto pastato eksploatavimo metų. Dėl laiko ir temperatūros nikelio sulfido intarpai pereina fazės apsisikeitimą. Jeigu jie yra šalia stiklo įtempimo centro, tokių intarpų plėtimasis gali sukelti pakankamai tokių įtempimų, dėl kurių gali kilti savaiminis dužimas. Intarpai plečiasi greičiau nei stiklas ir tiesiogiai lemia stiklo dužimą iš vidaus.

Nikelio sulfidai natūraliai susidaranti medžiaga ir jos patekimo į stiklo žaliavą išvengti neįmanoma. Dėl šios priežasties UAB „Stiklita“ neprisiima atsakomybės dėl savaiminio grūdinto stiklo dūžio. Siekiant išvengti šio proceso, rekomenduojama atlikti HST – karštos būsenos laikymo bandymą. Atlikus šį testą sumažėja savaiminio dūžio rizika.

3. Vizualinė patikra

Stiklo patikra

Tikrinant defektus svarbiausia yra bendras vaizdas per stiklą, t.y. žiūrėjimas į foną ir už jo, o ne į atspindžius. Galimi neatitikimai nėra specialiai aprašomi ar apibūdinami.

Stiklo patikrą reikia atlikti iš 2 metrų atstumo nuo apžiūrimų paviršių tam tikru stebėjimo kampų, kuris atitinka visuotinai priimtą patalpos naudojimui. Patikra vyksta prie išsklaidytos dienos šviesos, be tiesioginių saulės spindulių ar tiesioginio apšvietimo.

Toleruojami linijiniai defektai yra tie, kurie iš 2 metrų atstumo dienos šviesoje nesimato.

Defektai stiklo plokštėje ar stiklo plokštės paviršiuje, taškiukai, burbuliukai, įspaudai skirstomi į keturias kategorijas, kurios pateiktos lentelėje.

Leistinos stikle esančių defektų kategorijos

Kategorijos	Defektų matmenys (mm)
A	> 0,6 iki ≤ 1,5
B	> 1,5 iki ≤ 3,0
C	> 3,0 iki ≤ 9,0
D	> 9,0

Leistini defektų kiekiai kiekvienai kategorijai pateikti lentelėje

Leistini stikle esantys defektų kiekiai

Kategorijos	Stiklo plokštės paviršius plotas (S)		
	$S \leq 5 \text{ m}^2$	$5 \text{ m}^2 < S \leq 10 \text{ m}^2$	$10 \text{ m}^2 < S \leq 20 \text{ m}^2$
A	Nėra apribojimų		
B ^a	1	2	4
C	Neleidžiami	1	1
D	Neleidžiami		

^a Minimalus atstumas tarp B kategorijos defektų turi būti ne mažesnis kaip 500 mm

Veidrodžių patikra

Gaminių patikrą reikia atlikti maždaug iš 1 m atstumo nuo veidrodžio paviršiaus. Patikra vyksta prie išsklaidytos dienos šviesos, be tiesioginių saulės spindulių arba prie foninio dirbtinio apšvietimo.

Pasitaikantys kraštinių defektai – kriauklelės, nutrupėjimai ir t.t. yra leistini, jeigu jie yra ne didesni negu 1,5 mm.

Sidabru dengto veidrodžio pasitaikantys paviršiniai defektai – taškiukai, burbuliukai, plaukeliai ir t.t. Leidžiami defektų kiekiai pateikti lentelėje.

Leistini veidrodžių defektai

Gaminio matmenys	Taškiniai, burbuliukai defektai				Paviršiaus defektai	
	Centro zona		Kraštų zona		Plaukeliai	Įbrėžimai
	$\geq 0,2$ mm ^a $\leq 0,3$ mm	$> 0,3$ mm $\leq 0,5$ mm	$\geq 0,2$ mm $\leq 0,5$ mm	$> 0,5$ mm $\leq 1,0$ mm	< 50 mm	
$\leq 0,3$ m ²	2	1	2	0	2	0
0,31 iki 0,5 m ²	2	1	2	0	2	0
1,01 iki 1,5 m ²	3	2	3	1	3	0
$>1,51$ m ²	4	2	4	2	4	0

^a pavieniai defektai mažesni nei 0,2 mm yra leistini.

Apsauginės plėvelės

Apsauginės plėvelės, kurios yra klijuojamos ant nugarinės veidrodžio pusės, spalva neregamentuojama. Leidžiami apsauginės plėvelės ant nugarinės veidrodžio pusės sujungimai, nedaugiau vieno sujungimo 1 m² plote.

Daugiasluoksnis termiškai grūdintas stiklas

Daugiasluoksnis termiškai grūdintas kalcio natrio silikatinis stiklas yra saugesnis lūžimo ir dužimo atveju nei daugiasluoksnis negrūdintas stiklas.

1. Standartinės tolerancijos

Daugiasluoksnio stiklo storio nuokrypiai neturi viršyti naudojami laminavimui stiklo storio nuokrypių sumos. Stiklo storio nuokrypiai yra reglamentuoti baziniuose standartuose (LTS EN ISO 12543-1).

Jeigu tarp sluoksnio storis yra lygus 2 mm arba mažesnis, taikoma papildoma $\pm 0,1$ mm riba. Jeigu tarp sluoksnio storis yra didesnis nei 2 mm, taikoma papildoma ± 2 mm riba.

Stiklo storis turi būti skaičiuojamas kaip vidurkis matavimų 4 lakšto krašto centruose. Matavimai turi būti atliekami 0,01 mm tikslumu ir vidurkis apvalinamas 0,1 mm tikslumu. Kiekvienas atskiros kraštinės matavimas, apvalinamas iki 0,1 mm tikslumo, taip pat turi būti storio nuokrypio ribose.

Pločio L ir ilgio H ribų nuokrypiai

Žaliavų, gaminių ir galutinių gaminių pločio L ir ilgio H ribų nuokrypiai pateikti lentelėje. Šiuos ribų nuokrypius turi būti įtraukti bet kokie poslinkiai.

Jeigu viena daugiasluoksnio stiklo sudėtinė dalis yra grūdintas arba pagrūdintas stiklas, reikia atsižvelgti į papildomą ± 3 mm užlaidą.

Ribiniai nukrypimai tiksliai nuo pločio L ir ilgio H

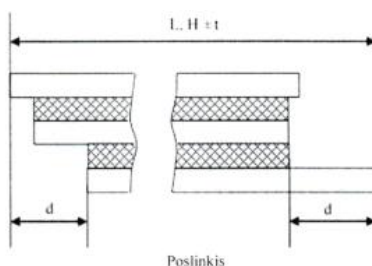
Lakšto ilgis H arba plotis L, mm	Nominalus daugiasluoksnio stiklo storis ≤ 8 mm	Nominalus daugiasluoksnio stiklo storis > 8 mm	
		Kiekvienos stiklo plokštės < 10 mm nominalus stiklo storis	Bent vienos stiklo plokštės > 10 mm nominalus stiklo storis
≤ 2000	+3,0 -2,0	$\pm 3,5$ -2,0	$\pm 5,0$ -3,5
≤ 3000	+4,5 -2,5	$\pm 5,0$ -3,0	$\pm 6,0$ -4,0
> 3000	+5,0 -3,0	$\pm 6,0$ -4,0	+7,0 -5,0

Persislinkimas

Persislinkimas d yra bet kurio daugiasluoksnio stiklo kraštinių nesutapimas, gaminant stiklus. Didžiausias leistinas persislinkimas parodytas lentelėje, plotis L ir ilgis H išreiškiami atskirai.

Didžiausias leistinas poslinkis

Lakšto ilgis H arba plotis L, mm	Didžiausias leistinas poslinkis, mm
$L, H \leq 1000$	2,0
$1000 < L, H \leq 2000$	3,0
$2000 < L, H \leq 4000$	4,0
$L, H > 4000$	6,0



2. Daugiasluoksnio stiklo išvaizda

Taškiniai defektai matomame plote

Jei stiklai tikrinami pagal nurodytą tikrinimo metodiką, taškinių defektų priimtumas priklauso nuo:

- Defekto dydžio;
- Defektų dažnio;
- Stiklo dydžio;
- Stiklo, sudarančio laminatą, kiekio.

Defektai mažesni kaip 0,5 mm nėra laikomi defektais. Defektai didesni kaip 3 mm yra neleidžiami.

Pastaba: Taškinių defektų priimtumas stikle nepriklauso nuo atskiro stiklo storio.

Leistini taškiniai defektai matomame plote

Defekto dydis D, mm		0,5 < d ≤ 1,0	1,0 < d ≤ 3,0			
		Visiems dydžiams	A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A > 8
Leidžiamų defektų skaičius arba tankis	1 lakštai	Apribojimų nėra; t.y. jokių defektų sankaupų	1	2	1 / m ²	1,2 / m ²
	2 lakštai		2	3	1,5 / m ²	1,8 / m ²
	3 lakštai		3	4	2 / m ²	2,4 / m ²
	≥5 lakštai		4	5	2,5 / m ²	3 / m ²

Linijiniai defektai matomame plote

Kai stiklai tikrinami pagal nurodytą tikrinimo metodiką, leistini linijiniai defektai pateikti lentelėje.

Leidžiami defektų skaičiai matomame plote

Lakšto zona, m ²	Leidžiami defektų skaičiai > 30 mm ilgio
≤ 5	Neleidžiama
Nuo 5 iki 8	1
> 8	2

Kiti defektai

Daugiasluoksniai stiklai paprastai yra rėminami. Todėl tokiems stiklams leistini ne didesni kaip 5 mm defektai kraštinių plote. Stiklams ≤ 5 m² kraštinio ploto plotis yra 15 mm. Kraštinių ploto plotis yra didinamas iki 20 mm, jei stiklas > 5 m². Jei yra pūslių (burbulų) defektai, šių defektų plotas neturi viršyti 5 % kraštinių ploto.

Daugiasluoksniams stiklams įtrūkimai, raukšlės, dėmės – neleistini.

Nerėmintų daugiasluoksnių stiklų kraštinės gali būti šlifuotos, poliruotos ar facetuotos.

Daugiasluoksnių stiklų tikrinimas

Apžiūrimas stiklas yra pastatomas vertikaliai, už stiklo jam lygiagrečiai fonas turi būti pilkas, matinis, stiklas apšviečiamas išsklaidyta dienos šviesa. Stiklas tikrinamas iš 2 m atstumo, žiūrint į jį stačiu kampu. Pastebėti defektai apibrėžiami markeriu (atitinkamai, jei stiklas skaidrus, šviesiai dažytas – juodu markeriu, jei stiklas tonuotas, ar tamsiai dažytas – baltu).