Špecifické vlastnosti výrobkov zo skla

1. Všeobecne

Pri posudzovaní výrobkov zo skla je taktiež potrebné prihliadnuť k ich charakteristickým vlastnostiam, ktoré vznikajú nezávisle na procese výroby a nedajú sa nijak ovplyvniť. Tieto vlastnosti nie sú predmetom reklamácie.

2. Vlastnosti výrobkov zo skla

2.1. Parametre

Hodnoty jednotlivých parametrov zo skla, ako je napríklad index vzduchovej nepriezvučnosti (Rw), tepelná izolácia – vyjadrená súčiniteľom prestupu tepla (Ug), prestup svetla, atď., ktoré sú uvedené pre zodpovedajúcu funkciu, sa vzťahujú ku skúšobným tabuliam skla podľa zodpovedajúceho použitia skúšobnej normy. Výsledky meraní sú zachytené v skúšobných protokoloch. Uvedené hodnoty sa môžu líšiť pri použití iných formátov tabúľ skiel, kombinácií, vonkajších a vnútorných podmienok, taktiež pri inom spôsobe uloženia, ako aj v závislosti od zabudovania.

2.2. Vlastná farba

Všetky materiály používané pri výrobe sklených výrobkov majú vlastné farby, závislé na surovine, ktoré môžu s pribúdajúcou hrúbkou naberať na intenzite. Odchýlky farebného dojmu sú v závislosti od obsahu oxidov železa a iných kovov v skle, procesu nanášania vrstvy pokovenia (povlaku) a taktiež od zmien hrúbky skiel a nedá sa im zabrániť. Taktiež medzi jednotlivými výrobnými dávkami rovnakého typu skla, rovnakého pokovenia (povlaku) môžu byť farebné odlišnosti. Pri náhradných dodávkach tak môže dôjsť k rozoznateľným farebným rozdielom medzi pôvodnými a novými sklami.

2.3. Izolačné sklo s medzisklenými priečkami

Dôsledkom vyplývajúcim zo zmien vzdialenosti medzisklených priečok, spôsobených zmenou teploty v medzisklenej dutine, sa nedá zabrániť. Viditeľné rezy a nepatrné odlupovanie farby v oblasti rezu sú podmienené výrobou. Odchýlky od pravouhlosti v rozdelených poliach je nutné hodnotiť pri zohľadnení výrobných a montážnych tolerancií. Pri nepriaznivých vplyvoch okolia alebo okolitých podmienok sa môžu občas u medzisklených priečok vyskytnúť klopkajúce zvuky.

3. **Charakteristické fyzikálne vlastnosti,** ktoré sú z posudzovania vyňaté a **ktoré nemôžu byť predmetom reklamácie:**

- **výskyt interferencie;**
- **efekt izolačného skla;**
- **anizotropia u tvrdených skiel;**
- **kondenzácia na vonkajších a vnútorných plochách (rosenie);**
- **zmáčavosť u izolačného skla.**

3.1. Výskyt interferencií

U izolačných skiel z plaveného skla môžu vzniknúť interferencie vo forme spektrálnych farieb. Optické interferencie sú charakteristickým javom prekrývania dvoch alebo viacerých svetelných vĺn pri stretávaní v jednom bode. Zobrazujú sa vo viac či menej silných farebných zónach, ktoré menia svoju polohu pri tlaku na tabuľu skla. Tento fyzikálny jav je zosilnený rovinnou rovnobežnosťou povrchu skla.

Táto rovinná rovnobežnosť zaisťuje nedeformovaný priehľad. Tieto interferencie vznikajú náhodne a nedajú sa ovplyvniť.

3.2. Efekt izolačného skla

Izolačné sklo má uzatvorený objem vzduchu/plynu, ktorého stav je určený barometrickým tlakom vzduchu, polohou výrobného závodu, teplotou a tlakom vzduchu v dobe výroby. Po zabudovaní izolačných skiel v iných nadmorských výškach, pri zmenách teploty, pri zmenách tlaku, tlaku a ťahu vetra, vznikajú krátkodobé konkávne alebo konvexné prehnutia jednotlivých tabúl izolačného skla a tým i optické skreslenia. V rôznej miere sa môže vyskytnúť taktiež viacnásobné zrkadlenie na povrchu. Tieto zrkadliace sa obrazy môžu byť výraznejšie, ak je napr. pozadie zasklenia tmavé alebo keď sú tabule pokovované. Tento jav je fyzikálnou zákonitosťou izolačných jednotiek.

V niektorých extrémnych prípadoch môže v dôsledku pôsobenia spomenutých faktorov dôjsť až prasknutiu izolačných skiel, tzv. tlakový lom (viac o efekte izolačného skla a tlakových lomoch sa dočítate v školiacom materiály „EFEKT IZOLAČNÉHO SKLA – TLAKOVÉ LOMY“). Vznik tlakového lomu podporujú aj faktory ako šírka a dĺžka skla, ich pomer, hrúbka dištančných rámikov, hrúbka skiel, zloženie izolačných skiel a klimatické podmienky v mieste užívania. Spoľahlivým riešením prevencie tlakového lomu je **výpočet rizika v súlade s normou EN 16612** ešte v štádiu objednania izolačného skla. Výpočet zohľadňuje všetky relevantné faktory vrátane zloženia skla, rozmerov, podmienok inštalácie a prostredia.

Dôležité upozornenie: Spoločnosť GLASORA a.s. nepreberá zodpovednosť za škody vzniknuté tlakovými lomami izolačných skiel, ak nebola vykonaná kalkulácia rizika podľa normy EN 16612 alebo ak sa izolačné sklo používa v podmienkach prekračujúcich výsledky tejto kalkulácie. Efekt izolačného skla je fyzikálna zákonitosť izolačných jednotiek a nie je predmetom reklamácie.

Pre minimalizáciu rizika tlakového lomu odporúčame konzultáciu s našimi technickými špecialistami už vo fáze návrhu zasklenia, najmä pri veľkoplošných sklách alebo pri výrazných rozdieloch nadmorských výšok medzi miestom výroby a inštalácie.

3.3. Anizotropia u tvrdených skiel

Anizotropia vzniká pri sklách, ktoré prešli tepelným procesom pri výrobe tepelne tvrdeného („kaleného“) bezpečnostného skla. Ide o klamlivý optický jav, ktorý vzniká z dôvodov rozdielnych napäťových zón v skle, ktoré pri dopade polarizovaného denného svetla spôsobujú dvojitý lom svetelných lúčov. Iba polarizované svetelné žiarenie zviditeľňuje spektrálne farebné kruhy, pravidelné aj nepravidelné pruhy na skle, motívy mrakov, a pod.

3.4. Kondenzácia vlhkosti na vnútorných a vonkajších plochách (rosenie)

Za určitých predpokladov sa môže na vonkajších plochách izolačného skla vyskytovať rosenie. Na výskyt kondenzácie vlhkosti má vplyv mnoho faktorov. Kondenzácia vlhkosti na tabuli smerujúcej do interiéru je daná izolačnými vlastnosti skla (Ug), vlhkosťou vzduchu v interiéri a vnútornou i vonkajšou teplotou. Kondenzácia je podporovaná obmedzenou cirkuláciou vzduchu (záclonami, žalúziami, atď.). Ak je vonkajšia vzdušná vlhkosť vysoká a súčasne je teplota vonkajšieho vzduchu vyššia ako teplota povrchu tabule izolačného skla, môže sa u izolačných skiel (trojskiel) s veľmi dobrou tepelnou izoláciou (Ug) krátkodobo vyskytnúť kondenzácia aj na exteriérovej ploche skla.

3.5. Zmáčavosť skiel

Zmáčavosť povrchu vonkajšej strany izolačného skla môže byť rozdielna, napr. kvôli odtlačku valcov, prstov, etikiet, dištančným korkom, tanierov prísaviek, zostatkom tesniaceho materiálu, leštiacim a vyhladzovacím prostriedkom, a pod. Pri vlhkom povrchu skla spôsobeným rosením, dažďom alebo vodou pri čistení, sa môže rozdielna zmáčavosť stať viditeľnou.

4. Ďalšie špecifické vlastnosti

4.1. Samovoľný lom tepelne tvrdeného bezpečnostného skla

K samovoľnému lomu tepelne tvrdeného skla môže dochádzať úplne náhodne a to aj po veľmi dlhom období (rokoch) od jeho výroby/zabudovania. Dochádza k nemu úplne samovoľne, bez akéhokoľvek pôsobenia vonkajších síl. Príčinou spontánneho (samovoľného) lomu je prítomnosť kritického sulfidu nikelnatého (NiS) v skle. Štatisticky dochádza k samovoľnému lomu u 3% inštalovaných skiel tepelne tvrdených, čo vyvoláva nielen veľké bezpečnostné riziko pre osoby, ale spôsobuje aj významné finančné škody. Riešením ako odstrániť nebezpečenstvo samovoľného lomu tepelne tvrdeného skla je tzv. „Heat Soak Test“ (HST). Ide o takzvanú skúšku prehrievaním (tiež skladovaním za horúca) definovanú napr. STN EN 14179-1 a 2, čím vznikne tzv. „prehrievané (HST) tepelne tvrdené sodnovápenatokremičité bezpečnostné sklo“, ktoré má známu úroveň zvyškového rizika samovoľného lomu spôsobeného možnou prítomnosťou inklúzií kritického množstva sulfidu nikelnatého. Štatisticky podložené riziko tepelne tvrdených skiel po teste HST nesmie byť väčšie ako jeden lom na 400 ton skla, tj. cca 0,025%.

Dôležité upozornenie: Spoločnosť GLASORA a.s. nepreberá zodpovednosť za škody samovoľným lomom tepelne tvrdeného bezpečnostného skla alebo prehrievaného tepelne tvrdeného bezpečnostného skla (Heat Soak test). Samovoľný lom tepelne tvrdeného bezpečnostného skla je fyzikálny jav závislý od obsahu NiS a ktorý nie je predmetom reklamácie.

Viac o samovoľnom lome tepelne tvrdeného skla sa dočítate v školiacom materiály „SAMOVOLNÝ LOM TEPELNE TVRDENÉHO BEZPEČNOSTNÉHO SKLA“.

4.2. Tepelný šok

Rozdiel teplôt v rámci jednej tabule skla, na ktorej je najchladnejšou časťou jeden z okrajov, vyvolá v tomto okraji tepelné namáhanie, ktoré je schopné spôsobiť prasknutie skla, pokiaľ tento rozdiel teplôt prekročí určitú kritickú hodnotu (viac ako 40°C). Zahriatie sklenenej tabule väčšinou vyvolá lokalizované slnečné žiarenie alebo blízke vykurovacie teleso či iné zdroje tepla (napr. bodové svetlá). Na toto zahriatie majú vplyv :

- lokálne klimatické podmienky (slnečný tok, denné rozdiely teplôt, vietor, orientácia stavby na svetové strany, ročné obdobie, nadmorská výška);
- druh zasklenia (energetické charakteristiky, hodnota Ug);
- typ zasklievacích líšt a drážok (ich tepelno-izolačné vlastnosti);
- druh a spôsob umiestnenia fasády (tradičné zasklievanie, štrukturálne zasklenie, vertikálna alebo naklonená fasáda);
- druh stien vedľa sklenenej tabule (nepriehľadný parapet, rolety, závesy, posuvné okná)
- pridanie prvkov, ktoré môžu zmeniť energetické charakteristiky celku (plagát, etiketa, protislnečná ochranná fólia, maľba... a pod.).

Najčastejšie riziko tepelného šoku vzniká pri:

- čiastočnom zatienení zasklenia: vrhané tiene, čiastočne spustené vonkajšie rolety, polepenie plagátmi... a pod;
- pri posuvných okenných systémoch: pri čiastočne alebo úplne otvorenom stave (medzi tabuľami izolačných skiel vzniká uzavretá bublina s nízkym prúdením vzduchu)
- čiastočné zatienenie (prekrytie) zasklení z interiéru: vnútorné závesy alebo čokoľvek umiestnené (aj krátkodobo) v tesnej blízkosti zasklenia tak že vzniká uzavretý priestor kde hrozí rýchle ohriatie časti zasklenia

Pre minimalizáciu rizika tepelného lomu skla je nevyhnutné **už vo fáze návrhu zasklenia** zohľadniť všetky ovplyvňujúce faktory a posúdiť predpokladané **tepelné namáhanie skla**. Osobitná pozornosť sa musí venovať veľkoplošným sklám, sklám v posuvných dverných systémoch, tmavo pokovenému sklu a zaskleniu vystaveným intenzívnemu slnečnému žiareniu v orientácii od juhovýchodu po juhozápad.

Dôležité upozornenie: Spoločnosť GLASORA a.s. nepreberá zodpovednosť za škody vzniknuté tepelným šokom a tepelnými lomami skla, ak v návrhu nebolo posúdené tepelné namáhanie alebo ak sa sklo používa v podmienkach prekračujúcich odporúčané parametre. Tepelný šok je fyzikálny jav závislý od vonkajších podmienok a spôsobu inštalácie, ktorý nie je predmetom reklamácie.

Viac o tepelnom šoku skla sa dočítate v školiacom materiály „TEPELNÉ LOMY IZOLAČNÝCH SKIEL“.

V Nitre, 11.11.2025

Radoslav Černý, predseda predstavenstva