

## **5 ТРАНСПОРТУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ**

**5.1** Під час транспортування та зберігання повинно бути забезпечено збереження якісних показників продукції.

**5.2** Склопакети транспортують усіма видами транспортних засобів, а також в універсальних контейнерах із запобіганням механічних пошкоджень, з дотриманням правил перевезення вантажів, які діють на даних видах транспорту.

**5.3** Склопакети повинні зберігатися в сухих, закритих складських приміщеннях на відстані не менше 1 м від закритих джерел тепла, при температурі від 5 °С до 30 °С і відносній вологості повітря не більше 80%.

Не дозволяється:

- не дозволяється зберігання склопакетів під впливом прямого сонячного випромінювання;
- не дозволяється зберігання склопакетів «під відкритим небом»;
- не дозволяється зберігання склопакетів у стопках без прокладок.

## **6 ВИМОГИ ДО МОНТАЖУ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

**6.1** Монтаж і експлуатацію склопакетів слід проводити відповідно до чинних будівельних норм, ДСТУ-Н Б В.2.6-146, ДСТУ Б В.2.6-23, проектної документації та рекомендаціям згідно додатку В.

**6.2** Перед установкою склопакетів у конструкції віконних рам необхідно провести візуальний огляд кожного склопакета. Не допускається застосовувати склопакети, які мають тріщини або відколки в торцях, відшарування герметика.

**6.3** Монтаж склопакетів слід проводити за допомогою ручних вакуумних присосок або траверса, обладнаних вакуум-присосками, за температури не нижче ніж 5 °С.

Склопакети необхідно переносити у вертикальному положенні, кути і торці слід оберігати від ударів. Забороняється спирати склопакети на кути і ставити на жорстку основу.

При монтажі склопакетів не повинна порушуватись орієнтація склопакетів (зовнішня – внутрішня сторона, верх-низ), рекомендована виробником.

**6.4** При установці склопакетів і їх кріплення не допускаються перекося та надмірне «обтискання» склопакетів штапиками або накладками.

**6.5** Роботи з ущільнення та герметизації стиків між склопакетами і деталями конструкцій слід проводити безпосередньо після їх установки і кріплення. При нанесенні герметиків, які не твердіють, слід використовувати герметизатори, а тіколових герметиків – пневматичні або ручні шприци. Поверхні, які герметизують, повинні бути попередньо очищені, просушені та знежирені.

Роботи з ущільнення і герметизації стиків слід проводити за температури зовнішнього повітря не нижче ніж мінус 5 °С (якщо немає інших вказівок) в умовах, які виключають зволоження конструкцій.

## **7 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА**

**7.1** Виробник гарантує відповідність склопакетів вимогам даних ТУ при дотриманні умов пакування, транспортування, зберігання, експлуатації і монтажу, встановлених цими технічними умовами, а також галузі їх застосування та проектування відповідно до чинних будівельних норм та додатку Б.

**7.2** Гарантійний термін зберігання – не більше одного року з дати відвантаження виробів виробником.

**7.3** Гарантійний строк експлуатації склопакетів - не менше п'яти років від дня відвантаження.

Довговічність склопакетів не менше 20 років.

## **Додаток А**

### **(довідковий)**

#### **Оптичні і візуальні властивості склопакета**

**А.1** Інтерференційні кольори (смуги Брюстера, кільця Ньютона)

**А.1.1** Смуги Брюстера

Якщо поверхня скла має майже ідеальну площинну паралельність і якість поверхні висока, на склопакеті з'являються інтерференційні кольори. Це лінії різного кольору в результаті розкладання світлового спектра. У сонячному світлі варіює колір від червоного до синього.

**Це явище не є дефектом, воно властиве склопакетам.**

**А.1.2** Кільця Ньютона

Цей оптичний ефект виникає тільки в **дефектних склопакетах, коли два скла торкаються або майже торкаються у центрі**. Оптичний ефект являє собою серію концентричних кольорових кілець з центром в точці контакту/поблизу контакту двох стекол. Кільця приблизно кругової або еліптичної форми.

**А.1.3** Інші кольори

Деяке оброблене скло також показує властиве продукції забарвлення, наприклад, загартоване скло.

А.2 Деформація скла через вплив зміни температури та атмосферного тиску

Коливання температури в просторі, заповненого повітрям та/або газом, і барометричні зміни атмосферного тиску і висоти призводять до стискання або розширення повітря та/або газу в порожнині, таким чином деформація скла буде спотворювати відбите зображення.

Ці неминучі прогини, яким неможливо запобігти, змінюються через якийсь час. Величина деформації частково залежить від жорсткості і розміру скла, а також від ширини камери між скляного простору. Невеликі розміри, товсте скло та/або невеликі між скляні камери значно зменшують ці відхилення.

А.3 Зовнішня конденсація

Зовнішня конденсація на склопакетах може відбуватися всередині або ззовні будівлі. Коли вона з'являється всередині будівлі, це, головним чином пов'язано з високою вологістю у приміщенні при низькій температурі зовнішнього повітря. Кухні, ванні кімнати та інші приміщення з підвищеною вологістю особливо сприйнятливі до конденсації. Конденсація на зовнішній стороні пояснюється головним чином нічною втратою тепла зовнішньою поверхнею скла через інфрачервоне випромінювання у зовнішню атмосферу при ясному небі в поєднанні з високою відносною вологістю без опадів.

Це явище **не є дефектом склопакетів**, вони відбуваються через вплив атмосферних умов.

А.4 Натуральний колір прозорого скла

Прозоре скло має легкий світло-зелений відтінок, особливо по краях. Воно стає більш видимим, коли скло товще.

**Додаток Б**  
**Гарантійні зобов'язання на склопакети**  
**виробництва ТОВ «Гуд Він Скло»**

Виробник склопакетів ТОВ "Гуд Він Скло" гарантує якісну роботу склопакетів при дотриманні «Рекомендацій Замовникові при виборі, проектуванні і замовленні склопакетів» (далі Рекомендацій) і «Вимог по зберіганню і експлуатації склопакетів» (далі Вимог) терміном 5 років з дати відвантаження виробів виробником.

Гарантійні зобов'язання поширюються на усі склопакети, якщо в процесі монтажу або експлуатації виявлені наступні дефекти усередині склопакета:

- подряпини або вади скла (руйнівне включення, неруйнівне включення, усі види пухирів, камінь, усі види завилькуватості, прилипла крихта, потертість, виступ, вилуговування, блюм);

- порушення поверхневого шару низькоемісійного або кольорового скла, дефекти плівки, наявність сторонніх тіл.

Гарантійні зобов'язання поширюються на дефекти монтажу шпрос в склопакеті і на дефект розгерметизації склопакету.

Гарантійні зобов'язання не поширюються на усі склопакети:

- з явищем термошоку, якщо це викликано тим, що склопакет був спроектований і замовлений в порушенні «Рекомендацій» або були порушені умови «Вимог по зберіганню або експлуатації склопакетів»;

- з будь-якими механічними (тепловими або хімічними) ушкодженнями, які виникли внаслідок транспортування і монтажу; чи експлуатації у Замовника;

- із зовнішніми подряпинами скла і механічними ушкодженнями герметика, які виникли внаслідок транспортування і монтажу, чи експлуатації у Замовника;

- без обробки кромки скла з наклеєною на нього архітектурною або декоративною плівкою з поглинанням сонячної енергії від 25% і більше (Таблиця 1 додатку В);

- в яких встановлене незагартоване скло з наклеєною на нього архітектурною або декоративною плівкою і розташоване в склопакеті середнім або внутрішнім (з боку приміщення) склом;

- в яких використовується незагартоване скло з наклеєною на нього архітектурною або декоративною плівкою з поглинанням сонячної енергії 45%, і більше (Таблиця 1 додатку В);

- в яких скло, що тоноване в масі або рефлексор встановлене не зовнішнім на вуличну сторону, а є середнім або внутрішнім;

- в яких одно або декілька стекол, які незагартовані, тоновані в масі або рефлексор з поглинанням сонячної енергії 45%, і більше;

- в яких відстань між шпросом і склом менше 3 мм;

- співвідношення сторін більше 5: 1;

- в яких порушена хоч би одна вимога (не відповідність) розмірів склопакетів або дистанційної рамки, викладених в 1.2.1 цих ТУ;

- площею більше 3 м<sup>2</sup> з необробленою кромкою скла.

## **Додаток В**

### **Рекомендації Замовникові при виборі, проектуванні і замовленні склопакетів**

#### **Вимоги по зберіганню і експлуатації склопакетів ТОВ "Гуд Вин Скло"**

ТОВ "Гуд Вин Скло" є підприємством-виробником широкого спектру склопакетів. Для довгострокового і комфортного використання нашої продукції слід врахувати при виборі склопакетів наші рекомендації і умови зберігання, а також правильну експлуатацію склопакетів. При проектуванні і замовленні склопакетів необхідно підібрати склопакет так, щоб виключити можливе виникнення дефекту скла в процесі його експлуатації - термошока. Також необхідно виключити: неправильне розташування кольорового скла або скла з плівкою в готовому склопакеті, правильно спроектувати шпроси. Важливо правильно вибрати товщину скла у відповідність з розмірами склопакета і дистанційної рамки.

#### **1 Термошок. Визначення, види, чинники можливого виникнення, методи попередження**

1.1 Мимовільне руйнування скління будівель, викликане явищем термошока

Термошок - механічне саморуйнування скла, яке відбувається внаслідок нерівномірного нагріву однієї або декількох частин скла (сонячне випромінювання, "тепловий мішок", затемнена плівка на склі).

Ризик руйнування зовнішнього скління будівель унаслідок термошока обумовлений градієнтом температур, що виникає із-за

нерівномірності нагріву скління сонячними промінюванням і/або нерівномірності теплопередачі від скління в довкілля.

Гradient температур може виникати між різними частинами одного листа скла в результаті його нерівномірного нагріву/охолодження, наприклад, між освітленою і затіненою ділянками скління **термошок 1-го роду**.

Gradient температур також може виникати між внутрішньою поверхнею зовнішнього скла в склопакеті та його зовнішньою поверхнею – **термошок 2-го роду**.

## **1.2 Основні чинники, що впливають на ризик появи термошока**

Ризик виникнення термошока залежить від власних характеристик скла, особливостей конструкції скління, монтажу, географічного розташування будівлі, орієнтації фасаду по сторонах світу, пори року, наявності предметів, що затіняють ділянки скління (виступи фасаду, близько розташовані дерева і будівлі).

Виходячи з практичного досвіду, чинники, що впливають на ризик термошока, можна перерахувати приблизно в наступному порядку убудування їх значущості.

**1** Коефіцієнт поглинання сонячної енергії зовнішнього скла: чим вище коефіцієнт поглинання сонячної енергії, тим сильніше нагрівається скло і більше вірогідність появи термошока.

**2** Установка на скло декоративної ПЕТ-плівки. Коефіцієнт поглинання сонячної енергії на межі скло-плівка високий. Це



призводить до нагріву поверхні скла і виникнення градієнта температур.

**3** Наявність відзеркалювальної поверхні за зовнішнім склінням: низькоемісійне (енергозбережне) скло у складі склопакета (у тому числі низькоемісійне покриття на зовнішньому склі), жалюзі або гардини у віконних отворах, стіна будівлі (для структурного скління).

**4** Наявність виступів фасаду, близько розташованих дерев і будівель: на затінених ділянках скління інсоляція не нагріває скло, тепловіддача ж з різних ділянок скляної панелі в повітря однакова.

**5** Нахил елемента скління: кут падіння сонячних променів для похилих і горизонтальних елементів скління ближче до нормалі, ніж для вертикальних. Тому інсоляція похилих і горизонтальних елементів скління на  $250 \text{ Вт/м}^2$  більш, чим у вертикальних. Крім того, у похилих і горизонтальних елементів скління умови тепловіддачі із зовнішньої поверхні приблизно на 30% краще, ніж у вертикальних, а з внутрішньою приблизно на 20% гірше.

**6** Географічна широта: чим південніше розташована будівля, тим вище інсоляція. Чим північніше розташована будівля, тим ближче до нормалі кут падіння променів на скління.

**7** Ширина дистанційної рамки склопакета : чим вужча рамка, тим слабкіше конвекція усередині склопакета і, відповідно, гірше тепловіддача.

**8** Орієнтація фасаду по сторонах світу: найбільша інтенсивність і тривалість інсоляції спостерігається на південних фасадах будівель.

**9** Пору року: інсоляція і температура повітря залежать від пори року, найбільш несприятливе поєднання погодних умов, з точки зору термошока, спостерігається ранньої весни в результаті високої інсоляції і низької температури повітря.

**10** Кліматичні характеристики регіону (температура повітря і швидкість вітру): чим нижче температура повітря і вище швидкість вітру, тим вище тепловіддача із зовнішньої поверхні скла. У поєднанні з високою інсоляцією може виникнути значний градієнт температур між поверхнями скління.

**11** Добовий перепад температур : захололі за ніч до однакової температури, відкриті і затінені зони скління нагріваються з різною швидкістю, яка залежить, зокрема, від добового перепаду температур. Відмінність в швидкостях нагріву різних зон скління призводить до додаткового температурного градієнта між ними.

**12** Розміри елементів скління : чим більше розмірів скління, тим вище механічна напруга між нагрітими і холодними ділянками скління. Окрім цього значне лінійне розширення скляних панелей в результаті нагріву інсоляцією може привести до їх руйнування за відсутності температурних проміжків між елементами скління і профілем.

**13** Помилки при складанні фасаду з профілю можуть привести до викривлення фасаду в ході добових температурних коливань і, відповідно, до поломки його скляних елементів.

**14** Конструкція, матеріал і колір фасадного або віконного профілю: ці чинники впливають на нагрів самого профілю і, відповідно, на температурні перепади між центром скляного елемента фасаду і його периферичною зоною.

**15** Умови вентиляції скління з внутрішньої сторони: розташування віконного блоку по товщині стіни, відстань між віконним блоком і жалюзі, міжструктурним склінням і стіною, підвіконне розташування нагрівальних приладів. Погані умови вентиляції, а також нагрівальні прилади в зоні вікна сприяють збільшенню температури внутрішнього скла у віконному блоці (чи структурному елементі).

**16** Наявність подряпин на склі: подряпини, що утворилися в процесі зберігання, транспортування і переробки листового скла, а також при монтажі фасаду значно знижують механічну міцність скла. Таким чином руйнування може відбуватися при меншому перепаді температур.

### **1.3 Методи попередження виникнення термошока**

**1** Простий - використати в зовнішньому склінні скло з коефіцієнтом поглинання сонячної енергії менше 45% або, якщо поглинання сонячної енергії вибраного скла перевищує цю величину, використати загартоване скло.

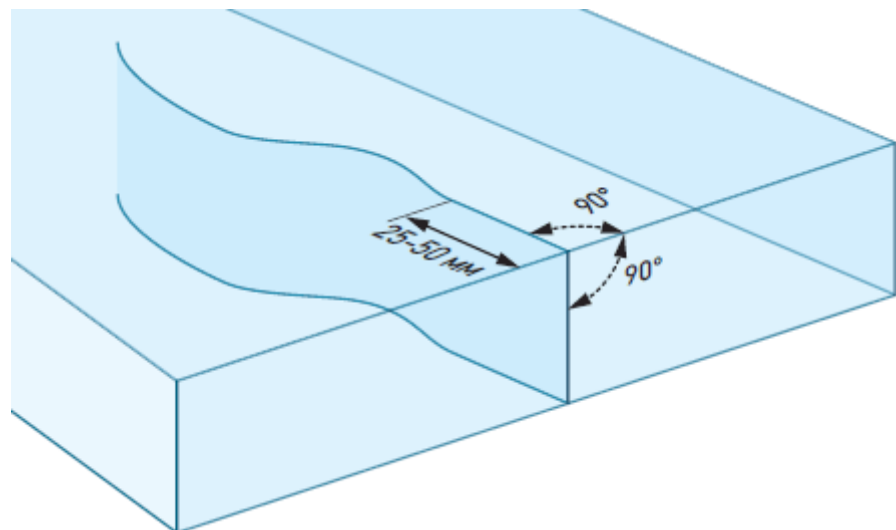
**2** Точніший - робити розрахунок теплових навантажень, що виникають в склінні під впливом довкілля, оцінювати ризик виникнення термошока і, відповідно, використати звичайні стекла, стекла із зворотною кромкою або ж загартовані стекла.

Внаслідок градієнта температур і обумовленого нагрівом процесу розширення в склі виникає напруга, яка і призводить до руйнування. Руйнування від термошока має характерний вигляд (дивись малюнок 1).



Малюнок 1 – Руйнування скла від термошока

Подібне руйнування від термошока можна ідентифікувати, подивившись на край зруйнованого скла : розлом скла в усіх випадках буде перпендикулярний як самій площині скла, так і його краю (дивись малюнок 2).



Малюнок 2 Геометрия руйнування скла від термошока

1.4 Рекомендації при виборі і проєктуванню склопакетів для виключення термошока

**1** При виборі скла з архітектурною плівкою слід визначити необхідність загартовування скла або необхідність тільки обробки кромки (без термоупрочнення) з урахуванням коефіцієнта абсорбції (поглинання) сонячного випромінювання. Цей показник може бути високий як із-за забарвлення скла в масі, так і із-за темної тонуючої плівки. Чим вище цей показник, тим більше ризик руйнування. У випадках, коли в склопакетах для зовнішнього скління застосовують незагартоване скло (у тому числі багат шарове), його коефіцієнт поглинання світла має бути не більше 25%. Допускається замість коефіцієнта поглинання світла використати при проектуванні склопакетів коефіцієнт поглинання сонячної енергії склом. Для незагартованого скла (у тому числі багат шарового) він має бути не більше 45%. Скло з більш високим коефіцієнтом поглинання світла (чи сонячній енергії) має бути загартованим.

**2** Якщо, тінь, що падає на фасад, стійко обумовлює наявність освітленої і не освітленої зон на поверхні скла, то рекомендується зробити загартовування скла.

**3** Технологічна операція по обробці кромки скла дозволяє прибирати тріщини і мікроскопічні сколи, знімаючи тим самим "напругу" з граней скла і унеможлиблюючи виникнення тріщин. Це підвищує міцність скла. В деяких випадках досить тільки обробити кромку, без термоупрочнення скла (дивись Таблицю 1).

**Таблиця 1 Перелік обов'язковий технологічних операцій при застосування деяких плівок**

Плівка	Найменування	Поглинання сонячної енергії	Обробка кромки	Загартування скла
1	2	3	4	5

Armolan	Energy 50	36%	+	-
Armolan	Energy 75	29%	+	-
Armolan	Spectrum 80	30%	+	-
Sun control	RS20XT	32%	+	-
Sun control	RS40XT	39%	+	-
Armolan/Sun control	R Silver 20	32%	+	-
Armolan/Sun control	R Silver 35	35%	+	-
Armolan/Sun control	R silver 50	36%	+	-
Sun control	R Blue 15	52%	+	+
Sun control	HP Blue 35	36%	+	-
Armolan	HP Platinum 20	39%	+	-
Armolan	HP Platinum 35	35%	+	-
Armolan	HP Platinum 50	36%	+	-
Armolan	HP Solar Bronze 20	46%	+	+
Armolan	HP Solar Bronze 35	36%	+	-
Armolan	HP Solar Bronze	36%	+	-
Sun control	R Bronze 10	55%	+	+
Sun control	HP Bronze 20	46%	+	+
Sun control	HP Bronze 35	36%	+	-
Sun control	NR Bronze 35	37%	+	-
Sun control	R Gold 15	39%	+	-
Sun control	R Gold 35	35%	+	-
Sun control	R Gold 50	36%	+	-
Sun control	R Red 20	37%	+	-
Sun control	R Grey 10	58%	+	+
Armolan	XAR Charcool 05	45%	+	+
Armolan	XAR Charcool 15	42%	+	-
Armolan	XAR Charcool 35	38%	+	-
Sun control	R Green 15	48%	+	+
Sun control	NR Green 20	46%	+	+
Sun control	HP Green 30	50%	+	+
Sun control	HP Natural 20	53%	+	+
Sun control	HP Natural 35	39%	+	-
Armolan	Safety 2mil	9%	-	-

Кінець таблиці 1

1	2	3	4	5
Armolan	Safety 4mil	9%	-	-
Armolan	Silver 5mil	46%	+	+

Armolan	Safety 8mil	13%	-	-
Armolan	Safety 12mil	13%	-	-
Armolan	R Silver 05	35 %	+	-
Sun control	RA Charcool 10	53 %	+	+
Sun control	RA Charcool 20	46 %	+	+
Sun control	Matt Grey	38 %	+	-
Sun control	Matt Bronze	38 %	+	-
Sun control	Matt Silver	30 %	+	-
Sun control	Matt White	31 %	+	-
Sun control	Black Out	55 %	+	+
Sun control	White Out	55 %	+	+

### **1.5 Рекомендації проектування склопакетів з кольоровим склом або склом з плівкою**

Кольорове (непрозоре) скло або скло з плівкою повинні встановлюватися тільки зовні склопакета (на вулицю). У літню пору року кольорове скло або скло з плівкою повинні охолоджуватися зовнішнім повітрям.

### **1.6 Вплив змін атмосферного тиску і температури на склопакети. Рекомендації по використанню інертного газу в склопакеті**

Конструктивно склопакети складаються з двох і більше стекол, розділених по периметру дистанційною рамкою і скріплених між собою герметизуючим матеріалом. Простір між склом може бути заповнений сухим повітрям або інертним газом, наприклад, аргоном. Герметизуючі матеріали забезпечують необхідну механічну міцність і, що важливо, повну герметичність конструкції. Склопакет виготовляють на виробництві, при цьому тиск газу усередині склопакета у момент герметизації дорівнює атмосферному тиску. Різниця між атмосферним тиском і тиском газу усередині склопакета викликає появу в склі

механічної напруги. Ця напруга існує увесь час, поки зберігається різниця між тиском повітря зовні і усередині склопакета.

Різниця тисків призводить до появи прогину в склі - обидва скла прогинаються всередину або обоє назовні залежно від того, з якого боку скла тиск вищий. Оскільки краї стекол закріплені герметиком і, відповідно нерухомі, склопакет стає опуклим або увігнутим (ефект "линзоутворення").

Наявність інертного газу в склопакеті посилює ефект енергозбереження, збільшує термін експлуатації напилення низькоемісійного скла, знижує ефект линзообразования. Рекомендується заповнення рамки інертним газом з товщиною дистанційної рамки від 8 мм

### **1.7 Рекомендації по зберіганню і монтажу склопакетів**

Впродовж терміну служби склопакета температура повітря або інертного газу в міжскляному просторі постійно міняється із-за змін зовнішньої температури і із-за сонячного випромінювання, яке в ясні дні нагріває скло і, отже, повітря в склопакеті. Із зростанням температури, тиск газу в замкнутому об'ємі росте, а при її пониженні - падає. Результуючим ефектом, як і у вищеописаному випадку зі зміною атмосферного тиску, являється прогин стекол в склопакеті всередину або назовні. У природі ці два явища (зміна тиску і температури) поєднуються, іноді гасячи, а іноді і посилюючи один одного. Зокрема, низький атмосферний тиск в теплу погоду (циклон в літній період) і високий тиск в холодну (антициклон в зимові місяці) є два



екстремальних випадка, що викликають появу максимального прогину стекол в конструкції.

Напруги, що виникають в склі при перепаді тисків і температури можуть привести до двох наслідків. Перше - в результаті прогину у відбитому світлі в склі з'являються оптичні спотворення. Вони стають особливо помітними у разі, коли на поверхні скла є присутнім сильнорефлективне ("дзеркальний ефект") покриття. Руйнування може статися і в склопакеті великого розміру, якщо він виготовлений з досить тонкого скла. В цьому випадку скла, прогинаючись всередину склопакета, можуть іноді навіть торкнутися один одного в центрі.

Тріщини в склі, що виникають із-за ефекту "линзоутворення", мають зазвичай форму півмісяця.

Кількість тріщин, як правило, пропорційно величині напруги, що виникла в склі. Якщо величина напруги була не дуже великою (але при цьому перевищувала гранично допустимі для скла цієї товщини), ми можемо побачити одну-две тріщини. Якщо величина напруги значно перевищила гранично допустиму, кількість тріщин може досягати 1-2 десятків (див. малюнок 3).

У обох випадках тріщини починають рости від центральної частини до краю, часто не досягаючи при цьому країв скла.



Малюнок 3 Приклад руйнування скла в пакеті із-за перепаду тиску і температури

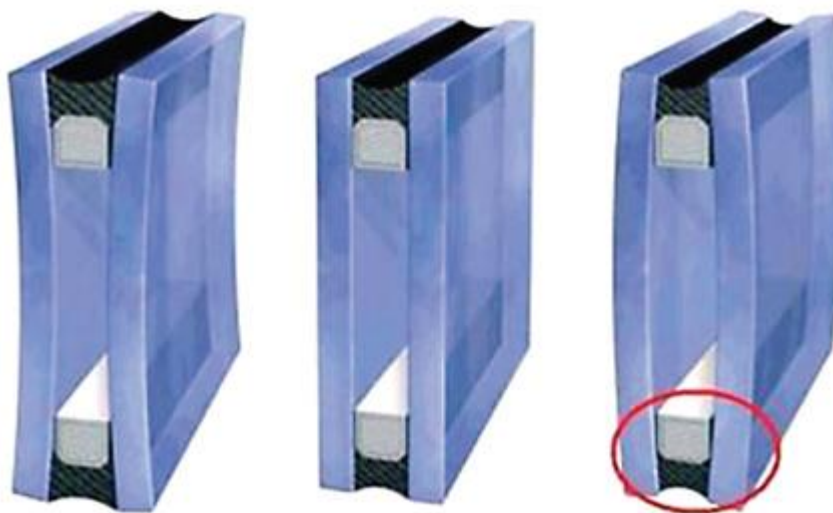
Не рекомендується проектувати склопакети із співвідношенням сторін більше 5: 1 і лінійними розмірами менше 300 x 300 мм.



Малюнок 4 Приклад руйнування скла "метелик" в пакеті (неправильне співвідношення сторін)

В "вузькому" склопакеті (співвідношення сторін скла більше 5: 1) скло не має можливості досить деформуватися, щоб компенсувати

розширення повітря, утворюється напруга на склі, яка може зруйнувати склопакет (малюнок 5).



Малюнок 5 Деформація скла в склопакеті під дією різниці тиску

При установці склопакетів зимою в неопалювані приміщення повітря в камерах склопакета сильно стискається, що також може призводити до руйнування. Зберігання і монтаж склопакетів виключно в опалюваних приміщеннях, при температурі повітря в приміщенні не нижче 5 °С.

Рекомендується загартовування скла.

### **1.8 Крайовий ефект. Рекомендації по недопущенню крайового ефекту**

Умовний термін "крайовий ефект" використовують для позначення утворення конденсату на склопакеті по контуру профілю стулки або віконної рами. Викликається цей ефект появою термомоста через дистанційну рамку склопакета, що найчастіше виготовляється з алюмінієвого сплаву, що обумовлює його велику теплопровідність.

При недостатньо глибокій посадці склопакета у фальц профілю по контуру примикання штапика до склопакета може виникнути зона з температурою точки роси для певної відносної вологості повітря в приміщенні і почати утворюватися конденсат.

Великою вірогідністю крайового ефекту виділяються однокамерні склопакети, а ось двох і більше камерні - набагато меншою вірогідністю, тому що в них дистанційні рамки розділені проміжним склом.

Склопакети з полімерними дистанційними рамками можна назвати умовно безпечними відносно "пітніння". Високу гарантію відсутності цього неприємного ефекту дає збільшена посадка склопакета в профіль стулки або рами. В той же час, існують обмеження по глибині посадки склопакета, що більшою мірою обумовлене ризиками появи ефекту термошока другого роду, особливо для склопакетів, що мають потовщені зовнішні стекла або покриті низкоемісійним напиленням.

Рекомендується проектувати двокамерні склопакети.

## **2 Інтерференція**

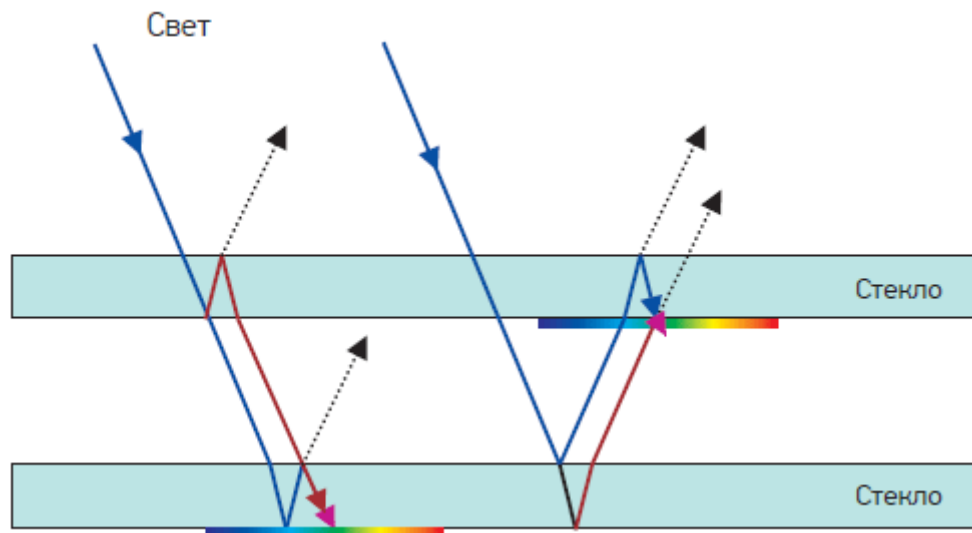
Інтерференція, або "кольорові смуги"

Рідко на стеклах помітні вертикальні тонкі кольорові смуги. Ці смуги частенько помітні тільки за наявності сонячного світла, що падає під гострим кутом, і під строго певним кутом огляду і можуть виглядати таким чином (малюнок 6).



Малюнок 6 Вертикальні смуги на склопакеті

Причина появи таких смуг - явище інтерференції (накладення) світлових хвиль в склопакеті із-за явища анізотропії (неоднорідності) напруги в загартованому склі. При проходженні світла через склопакет відбувається багатократне відображення світла в паралельних внутрішніх і зовнішніх поверхнях стекол з подальшим накладенням один на одного (малюнок 7).



Малюнок 7 Явище інтерференції

В процесі загартовування в товщі скла з'являється різна напруга, що є неминучим результатом технологічного процесу. Деякі з цих картин напруги можуть бути видимими за певних умов (сонячне світло, певний кут падіння світла) і бути плямами, паралельними смугами або іншими фігурами.

Цей ефект набагато краще видно в поляризованому світлі (наприклад, через поляризаційні окуляри) і іноді є т.з. "леопардовими плямами". При огляді таких стекол через поляризаційні окуляри відзначається різке поліпшення чіткості картини, що також підтверджує природу цього явища.

Європейський стандарт EN 12150, частина 1 визначає ефект таким чином : "9.2 Анізотропія (іридесценція, веселковий ефект)". Процес загартовування створює різну напругу в тілі скла. Ці області напруги створюють ефект двопроменевого переломлення в склі, який видимий в поляризованому світлі.

Нормальне сонячне світло також може бути поляризованим. Міра поляризації залежить від погодних умов і положення сонця. Ефект двопроменевого переломлення найбільш помітний при гострому куту падіння світла або при огляді через поляризаційні окуляри.

На склопакеті допускаються паралельні веселкові або концентричні смуги (явище інтерференції), видимі під кутом менше  $60^\circ$  до площини склопакета. Причиною появи видимих різноколірних смуг на склопакетах є явище інтерференції із-за анізотропії загартованого скла. Це явище не є дефектом скла або склопакета і не може служити підставою для пред'явлення претензій до виробника.

### **3 Ефект смуг Брюстера**

В окремих випадках на поверхнях скла можуть з'являтися веселкові смуги (смуги Брюстера). Цей ефект може виникати в результаті дефекту площини скла з відбиваючими покриттями, що виникає в результаті загартування, веселкові смуги Брюстера не вважаються дефектом склопакета. З часом смуги зникають.

### **4 Випадання конденсату з повітря на зовнішньому склі склопакета**

Випадання конденсату з повітря на різних поверхнях викликане тим фактом, що здатність повітря тримати в собі воду в пароподібному стані залежить від його температури. Чим вище температура повітря, тим більша кількість води може міститися в одиниці його об'єму. При пониженні температури повітря зайва волога осідає на твердих поверхнях, в першу чергу на холодних.

Однією з основних якостей склопакетів є його здатність утримувати тепло в приміщенні. Чим краще пакет перешкоджає виходу тепла з будинку назовні тим холодніше його зовнішнє скло (до нього просто доходить дуже мало тепла зсередини).

Таким чином, випадання конденсату в даному випадку служить доказом відмінних теплоізоляційних властивостей склопакета.

Це явище **не є дефектом** склопакета по якому можуть бути пред'явлені претензії виробникові скла або склопакетів.

## **5 Декоративна рамка (шпроса). Рекомендації по проектуванню**

### **1 Зниження теплових втрат в склопакетах з шпросой**

Наявність шпроси в склопакеті може привести до зниження опору теплопередачі. Під час сильних морозів, конденсат на склопакетах з шпросой з'являється не лише в крайовій зоні, але і в області шпрос.

Вплив шпросів на коефіцієнт теплопровідності:

- один хрестоподібний шпрос усередині склопакету плюс  $0,1\text{Вт/м}^2\text{с}$ ;
- більше за один хрест шпрос усередині склопакету плюс  $0,2\text{Вт/м}^2\text{с}$ .

Рекомендується проектування шпрос в двокамерних склопакетах, з низькоемісійним склом і інертним газом . У такому склопакеті теплові втрати від застосування шпрос буде мінімальними.

## **6 Проектування шпроси**

Не допускається контакт шпрос із склом в склопакетах. Нормативні документи не передбачають заборону на застосування будь-яких



декоративних рамок усередині склопакета і рекомендують витримувати відстань між декоративною рамкою і склом - 3 мм.

Декоративні рамки виготовляють різних форм і геометричних розмірів. Ширина декоративних рамок - 6 мм, 8 мм, 18мм, 24 мм, 26 мм. Товщина декоративних рамок - 8 мм , 10 мм, 12 мм, 14 мм, 16 мм, 18 мм, 20 мм, 22 мм, 24 мм.

Враховуючи, що допустима відстань між склом і декоративною рамкою - 3 мм, необхідно вибирати ширину дистанційної рамки виходячи з товщини декоративної рамки.

Наприклад, якщо товщина декоративної рамки 6 мм, то мінімальна ширина дистанційної рамки - 12 мм.

Рекомендується відстань між хрестовими з'єднаннями не менше 300 мм.

Не допускається проектування шпроси в однокамерному склопакеті без низькоемісійного скла.

## 7 Вимоги до лінійних розмірів склопакетів

Таблиця 2 Максимальні розміри склопакетів (прямокутні)

Дистанція	Скло	Вид скла	Тип	Співвідношення сторін					
				от 1:1 до 1:2			от 1:3 до 1:5		
				тах площа кв.м.	використання аргона більше м <sup>2</sup>	обробка кромки от х м <sup>2</sup>	тах площа .м <sup>2</sup>	використання аргона більше м <sup>2</sup>	обробка кромки от х м <sup>2</sup>
6-8мм	4 мм	не загартована	СПО	1,5	аргон*	-	1,7	-	-
			СПД	1,3	аргон*	-	1,5	-	-
		загартована	СПО	2,1	аргон*	-	2,4	-	-
			СПД	1,9	аргон*	-	2,2	-	-

6 мм	не загартована	СПО	2,7	аргон*	-	3,1	от 2,5*	от 2,5**
		СПД	2,5	аргон*	-	2,9	от 2,5*	от 2,5**
	загартована	СПО	3,2	аргон*	-	3,6	от 2,5*	-
		СПД	3	аргон*	-	3,4	от 2,5*	-
10 мм	не загартована	СПО	-	-	-	-	-	-
		СПД	-	-	-	-	-	-
	загартована	СПО	-	-	-	-	-	-
		СПД	-	-	-	-	-	-
3.3.1.	не загартована	СПО	1,5	аргон*	-	1,7	-	-
		СПД	1,25	аргон*	-	1,4	-	-
4.4.1.	не загартована	СПО	2,2	аргон*	от 2**	2,5	от 2*	от 2**
		СПД	2	аргон*	2**	2,3	от 2*	от 2**

## Продовження таблиці 2

Дистанція	Скло	Вид скла	Тип	Співвідношення сторін					
				от 1:1 до 1:2			от 1:3 до 1:5		
				тах площа кв.м.	використання аргона більше м <sup>2</sup>	обробка кромки от х м <sup>2</sup>	тах площа .м <sup>2</sup>	використання аргона більше м <sup>2</sup>	обробка кромки от х м <sup>2</sup>
10мм	4 мм	не загартоване	СПО	2,2	аргон*	-	2,5	-	-
			СПД	2	аргон*	-	2,3	-	-
		загартоване	СПО	2,7	аргон*	-	3,1	-	-
			СПД	2,5	аргон*	-	2,9	-	-
	6 мм	не загартоване	СПО	4,2	аргон*	от 3,5**	4,8	от 4*	от 3,5**
			СПД	4	аргон*	от 3,5**	4,6	от 4*	от 3,5**
		загартоване	СПО	4,7	аргон*	-	5,4	от 4*	-
			СПД	4,5	аргон*	-	5,1	от 4*	-
	10 мм	не загартоване	СПО	-	-	-	-	-	-
			СПД	-	-	-	-	-	-
		загартоване	СПО	-	-	-	-	-	-
			СПД	-	-	-	-	-	-
3.3.1.	не загартоване	СПО	2,2	аргон*	-	2,5	-	-	
		СПД	2,1	аргон*	-	2,4	-	-	
4.4.1.	не	СПО	3,2	аргон*	от 2,5**	3,6	от 3*	от 2,5**	

		загартоване	СПД	2,8	аргон*	от 2,3**	3,2	от 2,8*	от 2,5**
12мм	4 мм	не загартоване	СПО	3	аргон*	-	3,4	-	-
			СПД	2,8	аргон*	-	3,2	-	-
		загартоване	СПО	3,3	аргон*	-	3,8	-	-
			СПД	3,1	аргон*	-	3,5	-	-
	6 мм	не загартоване	СПО	5,2	аргон*	от 4**	5,9	от 5*	от 4,3**
			СПД	5	аргон*	от 4**	5,7	от 5*	от 4,3**
		загартоване	СПО	5,9	аргон*	-	6,7	от 6*	-
			СПД	5,7	аргон*	-	6,5	от 6*	-
	10 мм	не загартоване	СПО	-	-	-	-	-	-
			СПД	-	-	-	-	-	-
		загартоване	СПО	-	-	-	-	-	-
			СПД	-	-	-	-	-	-
	3.3.1.	не загартоване	СПО	2,9	аргон*	от 2,5**	3,3	от 3*	-
	СПД		2,6	аргон*	от 2,5**	3,0	от 2,8*	-	
4.4.1.	не загартоване	СПО	4,1	аргон*	от 3,5**	4,7	от 4*	от 3,5**	
СПД		3,8	аргон*	от 3,5**	4,3	от 4*	от 3,5**		

Продовження таблиці 2

Дистанція	Скло	Вид скла	Тип	Співвідношення сторін					
				от 1:1 до 1:2			от 1:3 до 1:5		
				тах площа кв.м.	використання аргона більше м <sup>2</sup>	обробка кромки от х м <sup>2</sup>	тах площа .м <sup>2</sup>	використання аргона більше м <sup>2</sup>	обробка кромки от х м <sup>2</sup>
14-16мм	4 мм	не загартоване	СПО	3,2	аргон*	-	3,6	-	-
			СПД	3	аргон*	-	3,4	-	-
		загартоване	СПО	3,7	аргон*	-	4,2	-	-
			СПД	3,5	аргон*	-	4,0	-	-
	6 мм	не загартоване	СПО	5,7	аргон*	от 5**	6,5	от 6*	-
			СПД	5,5	аргон*	от 5**	6,3	от 6*	-
		загартоване	СПО	6,5	аргон*	-	7,4	от 6*	-
			СПД	6,3	аргон*	-	7,2	от 6*	-
	10 мм	не	СПО	7,4	аргон*	от 6**	8,1	от 7,5*	от 7*

		загартоване	СПД	7,2	аргон*	от 6**	7,9	от 7,5*	от 7*
		загартоване	СПО	7,6	аргон*	-	8,2	от 7,5*	-
			СПД	7,3	аргон*	-	7,9	от 7,5*	-
	3.3.1.	не загартоване	СПО	3,1	аргон*	-	3,5	-	-
			СПД	2,8	аргон*	-	3,2	-	-
	4.4.1.	не загартоване	СПО	4,3	аргон*	-	4,9	-	от 4**
			СПД	4	аргон*	-	4,6	-	от 4**
18мм	4 мм	не загартоване	СПО	3,3	аргон*	-	3,8	-	-
			СПД	3,1	аргон*	-	3,5	-	-
		загартоване	СПО	4	аргон*	-	4,6	-	-
			СПД	3,8	аргон*	-	4,3	-	-
	6 мм	не загартоване	СПО	6	аргон*	-	6,8	от 6*	-
			СПД	5,8	аргон*	-	6,6	от 6*	-
		загартоване	СПО	7	аргон*	-	7,7	от 6*	-
			СПД	6,7	аргон*	-	7,4	от 6*	-
	10 мм	не загартоване	СПО	7,6	аргон*	от 7**	8,4	от 7,5*	от 7,5**
			СПД	7,3	аргон*	от 7**	8,0	от 7,5*	от 7,5**
		загартоване	СПО	7,8	аргон*	-	8,5	от 7,5*	-
			СПД	7,5	аргон*	-	8,2	от 7,5*	-
	3.3.1.	не загартоване	СПО	3,2	аргон*	-	3,6	-	-
			СПД	3	аргон*	-	3,4	-	-
	4.4.1.	не загартоване	СПО	4,4	аргон*	-	5,02	-	-
			СПД	4,2	аргон*	-	4,8	-	-

## Продовження таблиці 2

Дистанція	Скло	Вид скла	Тип	Співвідношення сторін					
				от 1:1 до 1:2			от 1:3 до 1:5		
				тах площа м <sup>2</sup>	використання аргона більше м <sup>2</sup>	обробка кромки от х м <sup>2</sup>	тах площа м <sup>2</sup>	використання аргона більше м <sup>2</sup>	обробка кромки от х м <sup>2</sup>
20мм	4 мм	не загартоване	СПО	3,6	аргон*	-	4,1	-	-
			СПД	3,4	аргон*	-	3,9	-	-
		загартоване	СПО	4,2	аргон*	-	4,7	-	-

		СПД	4	аргон*	-	4,4	-	-	
6 мм	не загартоване	СПО	6,3	аргон*	от 6**	7,0	от 6,5*	от 6**	
		СПД	6,1	аргон*	от 6**	6,8	от 6,5*	от 6**	
	загартоване	СПО	7,2	аргон*	-	8,0	от 6,5*	-	
		СПД	7	аргон*	-	7,8	от 6,5*	-	
10 мм	не загартоване	СПО	7,8	аргон*	от 7**	8,5	от 7**	от 7,5**	
		СПД	7,6	аргон*	от 7**	8,3	от 7**	от 7,5**	
	загартоване	СПО	7,9	аргон*	-	8,7	от 7**	-	
		СПД	7,7	аргон*	-	8,5	от 7**	-	
3.3.1.	не загартоване	СПО	3,6	аргон*	-	4,1	-	-	
		СПД	3,4	аргон*	-	3,9	-	-	
4.4.1.	не загартоване	СПО	4,9	аргон*	-	5,6	-	от 5,5**	
		СПД	4,6	аргон*	-	5,2	-	-	
22мм	4 мм	не загартоване	СПО	3,8	аргон*	-	4,3	-	-
			СПД	3,6	аргон*	-	4,1	-	-
		загартоване	СПО	4,5	аргон*	-	5,0	-	-
			СПД	4,3	аргон*	-	4,8	-	-
	6 мм	не загартоване	СПО	6,7	аргон*	-	7,4	-	от 7**
			СПД	6,5	аргон*	-	7,2	-	от 7**
		загартоване	СПО	7,5	аргон*	-	8,3	от 8*	-
			СПД	7,2	аргон*	-	8,0	от 8*	-
	10 мм	не загартоване	СПО	8	аргон*	от 7,5**	8,6	от 8*	от 8**
			СПД	7,8	аргон*	от 7,5**	8,4	от 8*	от 8**
		загартоване	СПО	8,2	аргон*	-	8,9	от 8*	-
			СПД	8	аргон*	-	8,6	от 8*	-
	3.3.1.	не загартоване	СПО	3,9	аргон*	-	4,4	-	-
			СПД	3,6	аргон*	-	4,1	-	-
	4.4.1.	не загартоване	СПО	5,1	аргон*	-	5,8	-	от 5,5**
			СПД	4,9	аргон*	-	5,6	-	от 5,5**

## Кінець таблиці 2

Дистанція	Скло	Вид скла	Тип	Співвідношення сторін					
				от 1:1 до 1:2			от 1:3 до 1:5		
				тах площа м <sup>2</sup>	використання аргона більше м <sup>2</sup>	обробка кромки от х м <sup>2</sup>	тах площа м <sup>2</sup>	використання аргона більше м <sup>2</sup>	обробка кромки от х м <sup>2</sup>
24мм	4 мм	не загартоване	СПО	4	аргон*	-	4,5	-	-
			СПД	3,8	аргон*	-	4,3	-	-
		Загартоване	СПО	4,6	аргон*	-	5,1	-	-
			СПД	4,5	аргон*	-	5,0	-	-
	6 мм	Не загартоване	СПО	7	аргон*	-	7,8	-	от 7**
			СПД	6,8	аргон*	-	7,5	-	от 7**
		Загартоване	СПО	7,8	аргон*	-	8,5	от 8*	-
			СПД	7,5	аргон*	-	8,2	от 8*	-
	10 мм	не загартоване	СПО	8,3	аргон*	от 8**	8,8	от 8*	от 8**
			СПД	8	аргон*	от 8**	8,5	от 8*	от 8**
		загартоване	СПО	8,4	аргон*	-	8,9	от 8*	-
			СПД	8,2	аргон*	-	8,7	от 8*	-
	3.3.1.	не загартоване	СПО	4,1	аргон*	-	4,7	-	-
			СПД	3,9	аргон*	-	4,4	-	-
	4.4.1.	не загартоване	СПО	5,4	аргон*	-	6,2	от 6*	от 5,5**
			СПД	5,2	аргон*	-	5,9	-	от 5,5**

**Всі площі вказані без урахування зовнішніх навантажень на склопакет при монтажі та експлуатації**

**РЕКОМЕНДАЦІЇ:**

\*Використання аргону при співвідношенні сторін від 1: 1 до 1: 2 в ст / п або від вказаної площі скла

\*\* притуплення кромки скла при перевищенні зазначеної площі

**Примітка:**

1. Розміри скла, що допускаються, не враховують особливостей вимог замовника по безпеці і вітровому навантаженню.
2. При використанні в склопакеті скла різної товщини, максимальні розміри і площа беруться за даними для тоншого скла.
3. Для визначення максимальних розмірів скла клеєного (триплексів), необхідно помножити їх товщину на коефіцієнт 0,63. Це означає, що скло типу 3.1.3 рівнозначно листовому склу 4 мм, 4.1.4 - 4.4.4 відповідає листовому склу 6 мм
4. Обмеження розмірів не відноситься для скла, яке пройшло обробку по загартовуванню.
5. У разі побажання Замовника використанню в склопакеті скла завтовшки 8-12 мм, необхідно погоджувати виробничу можливість з технічними консультантами.
6. Замовнику, при формуванні заказу, слід додержуватись цих Рекомендацій, які складені на підставі діючої нормативної документації та багаторічного досвіту виробництва продукції підприємством.