

Slovenská poľnohospodárska univerzita

Technická fakulta

1130544

Transparentné prvky budov

2011

Ivan Halmeš

Slovenská poľnohospodárska univerzita

Technická fakulta

Transparentné prvky budov

Bakalárska práca

Študijný program:	Prevádzková bezpečnosť techniky
Študijný odbor:	2386700 Kvalita produkcie
Školiace pracovisko:	Katedra stavieb
Školiteľ:	Ing. Milada Balková, PhD.
Konzultant:	Ing. Jana Lendelová, PhD.

Nitra 2011

Ivan Halmeš

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Ivan Halmeš vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému „Transparentné prvky budov“ vypracoval samostatne na základe vlastných poznatkov, konzultácii a štúdia použitej literatúry, uvedenej v zozname literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 2.mája 2011

Ivan Halmeš

Pod'akovanie

Touto cestou si dovoľujem pod'akovať sa vedúcej bakalárskej práce Ing. Milade Balkovej, PhD. za odbornú pomoc a cenné rady, ktoré mi poskytla pri vypracovávaní práce.

Abstrakt

Táto bakalárska práca je zameraná na novodobé, moderné využívanie skla na objektoch nielen občianskej vybavenosti, ale aj na moderných nízkoenergetických rodinných domoch. V úvodnej časti práce je popísaný základný postup výroby skla, jeho vlastnosti a spôsoby spracovania sklenej hmoty. Bakalárska práca ešte obsahuje najčastejšie sa vyskytujúce druhy skiel a ich úprav. Ďalšou dôležitou časťou práce je popísanie súčasného využitia skla na moderných objektoch, to znamená spomenutie stavebných prvkov, na ktorých sa sklo najčastejšie vyskytuje. Napríklad obvodové plášte na veľkoplošných fasádach objektov a popísanie okien a ich konštrukcií. Práca obsahuje aj dnes veľmi vyhľadávané riešenie nízkoenergetických okien. Záver práce je zameraný na porovnanie jednotlivých zasklení z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla a slnečnej energetickej priepustnosti.

Kľúčové slová: výroba skla, stavebné sklo, obvodové plášte, súčiniteľ prechodu tepla.

Abstract

This thesis focuses on new age modern glass uses that are not only used on amenities but also for low energy family homes. Upon introducing the topic the thesis described the basic process of making glass, its properties and the methods in processing glass materials. This Bachelor thesis also describes the most common types of glass and the various modification of this. Another important part of this work is to describe the current use of glass in modern buildings and also to mention the building blocks in which glass is most often found. For example peripheral tiers on large facades of buildings and a description of windows and their structures. This kind of work also includes low energy windows which have become very popular. The final stages of the thesis breaks down the different glazing methods and compares them based on their coefficient heat transfer and solar energy transmittance.

Keyword: Glassmaking process, Building Glass, Peripheral tiers, Coefficient heat transfer.

Obsah:

ÚVOD.....	8
1 CIEĽ PRÁCE.....	9
2 METODIKA PRÁCE	10
3 VÝSLEDKY PRÁCE – ŠTÚDIA O SÚČASNOM STAVE RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	11
3.1 SKLO.....	11
3.1.1 Sklo v stavebníctve.....	11
3.1.2 Výroba skla	12
3.1.2.1 Suroviny	12
3.1.2.2 Technológia výroby skla	12
3.1.2.3 Metóda výroby float skla.....	14
3.2 DRUHY SKIEL	14
3.2.1. Sklo podľa chemického zloženia	15
3.2.2 Ploché sklo.....	15
3.2.2.1 Ploché ťahané sklo.....	15
3.2.2.2 Valcované ploché sklo	18
3.2.3 Tvarované sklo.....	18
3.2.3.1 Plné tvarovky	18
3.2.3.2 Duté tvarovky.....	19
3.2.3.3 Iné druhy tvaroviek	19
3.2.4 Špeciálne druhy skiel	20
3.2.4.1 Ohýbané sklo.....	20
3.2.4.2 Izolačné sklá	21
3.2.5 Iné výrobky zo skla.....	22
3.3 TRANSPARENTNÉ VÝPLNE	23
3.3.1 Jednoduchý systém zasklenia.....	23
3.3.2 Viacnásobný systém zasklenia	23
3.4 ĽAHKÉ ŠPECIÁLNE OBVODOVÉ PLÁŠTE.....	24
3.4.1 Ľahké integrované obvodové plášte.....	24
3.4.2 Ľahké lepené obvodové plášte – štruktúrované fasády.....	24
3.4.3 Fasády s bodovým prichytávaním sklených systémov	25

3.5 OKNÁ.....	25
3.5.1 Terminológia okna.....	26
3.5.2 Rozdelenie okien.....	26
3.5.3 Konštrukcia drevených okien.....	27
3.5.4 Konštrukcia plastových okien.....	28
3.5.5.1 Hliníkové okná.....	30
3.5.5.2 Oceľové okná.....	30
3.5.6 Kombinácia materiálov na okenných rámoch.....	30
3.6 OCHRANA PRESKLENÝCH PLÔCH.....	31
3.7 SVETELNOTECHNICKÉ POŽIADAVKY PRESKLENÝCH ČASTÍ.....	31
3.7.1 Prirodzené denné osvetlenie.....	32
3.8 TEPLOTECHNICKÉ VLASTNOSTI OTVOROVÝCH KONŠTRUKCIÍ.....	32
3.8.1 Súčiniteľ prechodu tepla vonkajších otvorových konštrukcií.....	32
3.8.2 Celková priepustnosť slnečnej energie zasklením a oknom.....	35
4 NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV.....	37
ZÁVER.....	38
POUŽITÁ LITERATÚRA.....	40

Úvod

V súčasnosti je v architektúre kladený dôraz nielen na estetický vzhľad objektov, ale do popredia sa dostávajú aj funkčné a hlavne energetické vlastnosti budov. Stavebným materiálom, ktorý preto projektanti a architekti čoraz častejšie vyhľadávajú sa stáva sklo. Sklo podľa typu povrchovej úpravy a ak ide o viacvrstvé zasklenie aj podľa druhu plynu, ktorým sú dutiny medzi sklami vyplnené môže mať rôzne izolačné vlastnosti. Tento stavebný materiál ma veľmi vysokú estetickú hodnotu, pretože v dnešnej dobe je možné podľa požiadaviek odberateľa sklo rôzne povrchovo upravovať napríklad matovaním, ale aj farbiť viacerými možnými odtieňmi a to priamo už pri prvotnej výrobe, kedy sa farbivo premiešava do taviacich pecí. Poprípade na sklo lepiť fólie, ktoré znižujú prechod infračervených lúčov.

Sklo použité na fasádach moderných objektov, pri vhodnom naprojektovaní, kladne vplýva na pobyt v budove. Moderné transparentné prvky na objektoch využívajú veľa pasívnej solárnej energie, čo je pri súčasnom trende veľmi cenné. Celoplošné presklené konštrukcie majú veľký vplyv na využívanie prírodného denného osvetlenia, zabezpečujú optickú pohodu, hlavne sa znižuje spotreba elektrickej energie na osvetlenie.

Práca je zameraná na všeobecnú výrobu skla, popísanie vybraných druhov skiel, rozdelenie okien, svetelnotechnické požiadavky na presklené časti. Záver práce je venovaný porovnávaniu druhov skla z pohľadu súčiniteľa prechodu tepla zasklením a priepustnosti slnečnej energie zasklením.

1 Ciel práce

Cieľom riešenej práce je zmapovanie a zhrnutie používaných sklených materiálov, ktoré sa využívajú v stavebníctve. Jednotlivé druhy skiel používaných v stavebnom priemysle sú v práci prehľadné zhrnuté a vlastnosti skiel sú jednotlivo pri každom type skla popísané. Jedným z hlavných cieľov je poukázanie na význam izolačných druhov zasklenia vzhľadom na šetrenie energie čo je v súčasnosti veľmi podstatné.

2 Metodika práce

1. Štúdium odbornej literatúry – zhromažďovanie podkladov.
2. Výber sklenených prvkov. Pre túto prácu je dôležitý správny výber sklenených prvkov, ktoré sa používajú hlavne v stavebníctve. Pretože sklo pre svoje vlastnosti je všestranne využívaný materiál aj pre iné priemyselné odvetvia. Najčastejšie využívaným druhom skla v stavebníctve je ploché sklo, ďalším veľmi preferovaným je tvarované sklo.
3. Posúdenie kvalitatívnych vlastností skla. Kvalitatívne vlastnosti skla sú napríklad prispôsobivosť zasklenia k budove, k jej okoliu, alebo jeho estetické schopnosti.

3 Výsledky práce – štúdia o súčasnom stave riešenej problematiky

3.1 Sklo

3.1.1 Sklo v stavebníctve

Sklo patrí k významným silikátovým materiálom a v stavebníctve sa používa na zasklievanie okenných či dverných otvorov a ako súčasť obvodových plášťov objektov. Významne sa uplatňuje aj ako architektonický prvok pri vytváraní exteriérov a interiérov.

Sklo je anorganický amorfný materiál vyrobený tavením vhodných surovín, ktoré sa potom regulovane chladia. Stuhnutie nespôsobuje kryštalizáciu, vznikajúcu pri ochladzovaní väčšiny materiálov, ale plynulý rast viskozity na takú vysokú hodnotu, že materiál sa javí ako pevný.

Charakteristické vlastnosti skla:

- ⇒ Vysoká priepustnosť svetla v časti viditeľného spektra,
- ⇒ Tuhosť a tvrdosť (pri bežných teplotách),
- ⇒ Krehkosť,
- ⇒ Homogenita,
- ⇒ Odolnosť proti poveternostným a chemickým vplyvom,
- ⇒ Relatívne nízka merná tepelná vodivosť a elektrická vodivosť,
- ⇒ Plynotesnosť,
- ⇒ Relatívne vysoká odolnosť proti vode a vzduchu, (Svoboda a kol., 2005).
- ⇒ Objemová hmotnosť (od 2200 do 3800 kg.m⁻³),
- ⇒ Pevnosť v tlaku (700 až 1200 MPa),
- ⇒ pevnosť v ťahu (30 až 90 MPa),
- ⇒ pevnosť v ťahu za ohybu (40 až 190 MPa), (Chládeková, 2005).

3.1.2 Výroba skla

3.1.2.1 Suroviny

Delia sa na dva druhy, podľa funkcie v procese výroby sklenej hmoty, a to na:

Základné suroviny

Základné suroviny tvoria:

kremičitý piesok (SiO_2) – zrná do 0,4 mm,

-obsah SiO_2 v sklárskom kmeni 60% - 80%, musí byť chemicky čistý a zušľachtený premývaním, sušením a triedením. Nesmie obsahovať väčšie množstvo farbiacich látok, najmä Fe_2O_3 -oxid železitý (pri okennom skle je maximálne množstvo Fe_2O_3 0,2%),

sóda (Uhličitan sodný, Na_2CO_3),

potaš (Uhličitan draselný K_2CO_3),

vápenec (CaCO_3)

-tavením sa uhličitan vápenatý mení na oxid vápenatý, ktorý upravuje rozpustnosť a chemickú odolnosť skla (Rouseková, 2000).

Pomocné suroviny

Pomocné suroviny dodávajú sklu špecifické vlastnosti. Patria sem:

⇒ *Číridlá*(napr.: liadok – NaO_3 , KNO_3) – odstraňujú z roztavenej suroviny nečistoty a bublinky,

⇒ *Odfarbovadlá* – odstraňujú zelenkavé zafarbenie skla,

⇒ *Farbivá* :

a) farbivá sklovinu(pomocou kovov medi a zlata, alebo oxidov kovov najmä železa, mangánu, chrómu, niklu, kobaltu medi a pod.)

b) farbivá povrch skla zmesou taviva s farbivom(musia sa vypáliť) nanosením tenkej vrstvy farebného skla a iné, (Chládeková, 2005).

3.1.2.2 Technológia výroby skla

Pri výrobe skla sa uplatňujú štyri deliace technologické procesy

1)príprava vsádzky a jej dávkovanie,

2)tavenie,

3)tvarovanie,

4)chladenie, (Rouseková, 2000).

Základný technologický postup výroby

Suroviny sa miesia a tavia v peciach na sklovinu.

1) Príprava vsádzky sa robí v presne odvážených pomeroch základných a pomocných surovín (podľa druhu výrobku). Vsádzka, alebo takzvaný sklenársky kmeň sa ukladá do pece pomocou rôznych typov podávačov (závitové, piestové a i).

2) Tavenie

Sklovina sa taví v sklárskych peciach:

panvových , vaňových – s prerušovanou činnosťou (24hod)

vaňových kontinuálnych – s nepretržitou činnosťou.

Priemyselná výroba skla sa uskutočňuje vo vaňových peciach. Sklo sa taví pri teplote 1400-1600°C.

V technickej praxi sa obvykle pochod tavenia rozdeľuje na 3 hlavné štádia:

1. Vlastné tavenie – prvá etapa pochodu tavenia, končiaca zmiznutím posledných zbytkov pevných látok.

Túto etapu rozdeľujeme ešte na obdobie *chemických reakcií* a obdobie *rozpúšťania zvyšku pevných látok*,

2. Homogenizácia – odstraňovanie plynných uzatvorení a vyrovnávanie zloženia taveniny v celej hmote.

3. Ochladenie skloviny – na pracovnú teplotu, pri ktorej sa sklo dá odoberať k tvarovaniu.

(Chládeková, 2005).

3) Tvarovanie

Sklovina sa tvaruje buď ručne sklárskou píšťalou, alebo dnes už zväčša strojovo (lisuje, valcuje a leje sa) (Puškár a kol., 2003).

V tabuľke (Tab.1) sú uvedené technológie výroby vybraných druhov výrobkov zo skla.

Tab.1**Technológie výroby jednotlivých výrobkov zo skla**

<i>Názov technológie výroby skla</i>	<i>Názov výrobku</i>
Ťahaním, liatím a valcovaním	Ploché sklo
Fúkaním	Duté sklo
Lisovaním	Sklenené tvarovky, škridla a rôzne úžitkové predmety
Rozfukovaním	Sklenené vlákna
Odstreďovaním	Krátkovláknová sklená vlna

(Svoboda a kol., 2005)

3.1.2.3 Metóda výroby float skla

Float sklo je *plavené sklo*, vzniká plavením nepretržitého pásu skla po hladine roztaveného cínu. Plavením po vrstve cínu dosiahneme vysokú hladkosť oboch plôch, ďalej dosiahneme prirodzený lesk a neskresľujúci priehľad cez sklo.

Pre trvalé vlastnosti, ktoré si sklo uchováva (priehľadnosť, odolnosť proti atmosférickým vplyvom) sa stáva veľmi vyhľadávaným prvkom pre architektov.

Float je základné sklo, z ktorého sa vyrábajú takmer všetky výrobky z plochého skla.

Približné zloženie sklárskeho kmeňa pre výrobu číreho floatovaného skla je:

⇒ Piesok	SiO_2	58,84%
⇒ Sóda	Na_2CO_3	18,05%
⇒ Dolomit	$\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$	15,66%
⇒ Vápenec	CaCO_3	4,78%
⇒ Sulfát	Na_2SO_4	0,95%
⇒ Fonolit		1,73% (Popovič, 2009).

3.2 Druhy skiel

Výrobky zo skla používané v stavebníctve sa podľa tvaru delia na ploché sklo, tvarované sklo a ostatné výrobky.

3.2.1. Sklo podľa chemického zloženia

Môže byť:

- ⇒ *kremenné* (SiO_2) – znáša vysoké teploty a používa sa na výrobu osvetľovacích výbojok,
- ⇒ *vodné sodné* ($\text{Na}_2\text{O} - \text{SiO}_2$), *vodné draselné* ($\text{K}_2\text{O} - \text{SiO}_2$) – sú rozpustné vo vode a používajú sa na ochranné a tesniace nátery, alebo ako spojivá do žiaruvzdorných materiálov,
- ⇒ *sodno-vápenaté* ($\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$) – najrozšírenejší druh skla, ktorý slúži na výrobu plochého a obalového skla,
- ⇒ *draselno-vápenaté* ($\text{K}_2\text{O} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$), *draselno-olovnaté* ($\text{K}_2\text{O} - \text{PbO} - \text{SiO}_2$) – krištáľové sklá (české, anglické), ktoré sa používajú aj pri výrobe optického skla,
- ⇒ *sodno-bórité* ($\text{Na}_2\text{O} - \text{B}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$) – tepelne odolné sklá na laboratórne účely, priemyselné potrubia, ale aj varné sklo pre domácnosti,
- ⇒ *vápenato-horečnato-hlinité* ($\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$) – nízkoalkalické sklá, (Chládeková, 2005).

Okrem umeleckého skla sa vyrába sklo:

- technické (okenné tabule, obkladačky),
- úžitkové (poháre, vázy, lustre),
- optické (šošovky, sklá do okuliarov a optických prístrojov).

3.2.2 Ploché sklo

V stavebníctve sa používa celý rad výrobkov z kompaktnej sklenej hmoty. Najrozšírenejšie je ploché sklo (ťahané, valcované a float), ktoré sa používa na rozličné zasklenia. Bežne sa na stavbách stretávame s tvarovaným sklom používaným najmä na obklady a presvetľovacie prvky (Puškár a kol., 2003).

3.2.2.1 Ploché ťahané sklo

Podľa hrúbky sa delí na:

- **Tenké** – hrubé 0,7 až 1,35 mm, tabule majú rozmery 680 x 1600 mm, prípadne menšie, (používa sa v laboratóriách na podložné sklíčka a ako fotografické dosky),

- **Stredné** – hrubé 2,3,4 mm, veľkosť tabúľ je 1400 až 1800 x 1800 až 2500 mm, (používa sa na zasklenie okien a dverí),
- **Hrubé** – hrubé 5,6,7 mm, tabule majú rozmery 1600 až 2500 x 2500 až 4000 mm, (používa sa na zasklievanie vstupných častí budov, výkladov a celozasklených stien).

Povrchovo upravené ploché sklá

Matované, ťadové a zrkadlové sú sklá s tzv. potlačenou priehľadnosťou.

- **Matované sklá** sú na povrchu rovnomerne zdrsnené, sú hrubé 2-7 mm, tabule s rozmermi 1300 x 2000 sa jednostranne upravujú pieskovaním, (Chládeková, 2005).
- **Ťadové sklo** sa robí z pieskovaného matovaného skla, na ktoré sa naniesie vrstva horúceho stolárskeho gleja. Pri chladnutí a tuhnutí vytrháva glej zo skla nepravidelnú lastúrovitú vrstvičku a vytvára kresbu pripomínajúcu ťadové kvety na zamrznutom okne (Puškár a kol., 2003).
- **Zrkadlové sklo** hrubé 2 až 7 mm, obojstranne upravené leštením a brúsením. Tieto sklá sa používajú všade tam, kde treba na jednej strane nepriezračnosť, ale na druhej strane získať osvetlenie (priesvitnosť) tlmeným svetlom. Zrkadlové sklo sa používa najmä v interiéroch, ale aj na výrobu izolačného dvojskla pre okná. Dnes sa nahrádza plaveným sklom. Býva číre, bronzové, zelené, modré, alebo sivé (Chládeková, 2005).
- **Opakové sklo** je druh nepriehľadného, alebo slabo priesvitného farebného skla, ktoré sa vyrába liatím s jednou plochou hladkou a druhou ryhovanou pre lepšiu príľnavosť k lepiacemu materiálu na ryhovanú dosku. Lícová strana sa leští plameňom. Takéto sklo je nepriesvitné a v celej hmote farebné. Dodáva sa vo forme obkladačiek. Jeho výhodou je ľahké umytie a stála farba. Používa sa na vnútorné obklady stien s vysokými požiadavkami na hygienu. Nie je vhodné na vonkajšie obklady, kde praská a odpadáva (Puškár a kol., 2003).

Determálne ploché sklo

Je osobitný druh plochého skla, ktorý sa používa na zasklievanie. Pohlcuje asi 50 % infračervených lúčov bez toho, aby výraznejšie bránilo prechodu svetla. Zlepšuje tepelnú pohodu vo veľmi presklených miestnostiach. Hodí sa do nemocníc, študovní, škôl a kancelárií. V poslednom čase sa na rovnaký účel používajú aj **determálne fólie**, ktoré sa na bežné okenné sklo lepia dodatočne (Puškár a kol., 2008).

Bezpečnostné sklo

Z hľadiska odolnosti sa delí na 4 rozdielne triedy:

- *trieda A* - bezpečnostné systémy zasklenia odolné proti hodenému predmetu,
- *trieda B* - bezpečnostné systémy zasklenia odolné proti prerezaniu skla ostrým predmetom v otvore s rozmermi 400 x 400 mm,
- *trieda C* - bezpečnostné systémy zasklenia odolné proti strelným zbraňam,
- *trieda D* - bezpečnostné systémy zasklenia odolné proti účinkom explózie z nálože výbušniny (Puškár a kol., 2003).

Bezpečnostné sklo poskytuje väčšiu ochranu a bezpečnosť proti úrazom a vyrába sa ako:

a) Bezpečnostné kalené sklo

Je hrubé 3 až 12 mm, tabule majú rozmery 3 x 1000 x 2000 mm, 4 x 1200 x 2400 mm, 5 až 12 x 2140 x 3660 mm, vyrába sa kalením plaveného plochého skla a to nahriatím tabule skla na teplotu 600 °C a prudkým ochladením, čím sa vnesie napätie do skla. Pri rozbití sa sklo rozpadne na neostré malé úlomky. Nemožno ho rezať ani vítať, úpravy sa musia robiť pred kalením. Používa sa na zasklenie terás, balkónov, zimných záhrad, sprchových kútov, telefónnych búdok, športových zariadení a iné, (Chládeková, 2005).

b) Bezpečnostné vrstvené sklo

Vyrába sa plošným spojením dvoch, alebo viacerých tabúl skla jednou, alebo viacerými vrstvami polyvinylbutyralovej fólie. Ak sa sklo rozbije, priľnú črepy na fóliu. Používa sa tam, kde je zvýšené nebezpečenstvo rozbitia skla a možnosť úrazu.

c) Vrstvené nepriestrelné sklo

Tvorí niekoľko hrubších tabúl plošne spojených polyvinylbutyralovou fóliou. Výsledná hrúbka spojených skiel 21 až 56 mm, odoláva útokom strelných zbraní. Používa sa na výklady bánk a obchodov s cenným tovarom (Puškár a kol., 2008).

Ďalšie špeciálne druhy bezpečnostných skiel sú:

Protipožiarne sklo má dve a viac sklenených tabúl spojených špeciálnou vrstvou, ktorá pri teplote okolo 120% expanduje a vytvorí požiaru zábranu proti šíreniu ohňa, tepla a splodín horenia.

Smaltované sklo sa vyrába zo skla určeného na kalenie, jeho výhodou je ľahká údržba a vyššia povrchová pevnosť. Používa sa na zasklenie exteriérov (priečelia budov) aj interiérov (sprchové kúty, dvere, steny).

3.2.2.2 Valcované ploché sklo

Valcované ploché sklo sa vyrába ako vzorované a surové liate kontinuálnym valcovaním medzi dvoma kovovými valcami. Používa sa na zasklievanie konštrukcií (svetlíkov, dverí, brán, stenových priehradiek, pod) vo vnútri budov aj vonku. Priepustnosť plochých valcovaných skiel je 75 až 88 % a tieto sklá sú nepriehľadné.

Drôtové sklo

Je ploché valcované sklo, do ktorého sa pri výrobe tabúl rovnobežne s povrchom zavalcuje drôtová sieť, ktorá zabezpečuje súdržnosť tabule pri rozbití. Je vzorované, alebo hladké, hrubé 6,7,9 mm, rozmer tabúl max. 4500 x 2520 mm. Používa sa na zasklievanie priemyselných hál, skladov, svetlíkov, balkónov, schodísk, výtahových šacht, prípadne aj ako vonkajší fasádny obkladový materiál v kovových rámoch.

3.2.3 Tvarované sklo

Stavebné prvky z tvarovaného skla sa vyrábajú ako duté (zvárané, otvorené), plné, korýtkové, škrídly a rúry. Najčastejšie majú podobu sklenených tvaroviek. Sklené tvarovky sa používajú na sklobetónové konštrukcie stien, stropov, klenieb a kupol. Tu môžu s betónovou výplňou pôsobiť staticky, alebo tvoriť len priesvitnú výplň (Svoboda a kol., 2005).

3.2.3.1 Plné tvarovky

Plné sklené tvarovky sa vyrábajú z nefarebného skla. Zväčša sa používajú na vnútorné steny, oceľobetónové konštrukcie stiech, klenieb, kopúl, stropov, používajú sa ako priesvitne dlaždice na zasklenie pivničných priestorov, svetlíkov, po ktorých možno chodiť prípadne aj jazdiť autami.

Stavebné vyhodnotenie stropov pomocou sklenených tvaroviek je výhodné predovšetkým preto, že sa takto osvetlia priestory, ktoré nemajú obloky a museli by sa aj cez deň osvetľovať umelým svetlom.

Sklenené tvarovky rozptyľujú svetlo a vytvárajú v miestnosti príjemné, mäkké osvetlenie bez ostrých prechodov medzi svetlom a tieňom. Rozptyl svetla vzniká na

vzorovanom povrchu sklenených tvaroviek. Vzorovaný povrch má však aj veľký estetický význam a dopĺňa celkový architektonický vzhľad skloocelobetónových konštrukcií a stien. Prechod svetla možno regulovať rôznym smerom (Borec, Gazdík, 1966).

3.2.3.2 Duté tvarovky

Duté sklené tvarovky sa niekedy označujú ako stenovky, alebo luxfery (pôvodne firemný názov). Dodávajú sa ako rôznofarebné uzavreté, alebo otvorené duté štvorcové, alebo obdĺžnikové tvarovky. Ich lícová plocha je hladká, priehľadová časť rozlične vzorovaná, bočné steny sú na zlepšenie priľnavosti upravené postrekom. Nesmú sa používať na nosné konštrukcie (Svoboda a kol., 2005).

Vzduch, ktorý je uzatvorený v dutých tvarovkách, sa používa ako izolačné médium, takže izolačné schopnosti dutých tvaroviek sú v porovnaní s plnými tvarovkami lepšie. Preto má napríklad stena, alebo oblok zo sklenených tvaroviek dvojnásobne priaznivejší súčiniteľ prestupu tepla oproti obyčajnému dvojitému obloku v drevených rámoch. Špeciálne dvojkomorové duté tvarovky sa izolačnými schopnosťami vyrovnávajú tehlovému múru hrubému 30 cm. Ich schopnosť útlmu zvuku je 35 až 47 dB.

3.2.3.3 Iné druhy tvaroviek

Tvarovky sa vyrábajú aj pologulaté na zaoblenie rohov, alebo na vytvorenie potrebného záhybu steny vo veľkostiach normalizovaných typov. Nie je zriedkavá ani výroba tvarovky s náterom luminoforov na vnútorných plochách, ktoré v tme svetielkujú. Popri dekoračnom význame sa svetielkujúce tvarovky používajú na orientáciu v tme prípadne pri vypnutí elektrického prúdu.

Tvarovky zasklené v konštrukcii sú pomerne odolné proti rozbitiu a v prípade potreby sa môže hociktorá vymeniť (Borec, Gazdík, 1966).

Svetelná priepustnosť pre farebné sklené tvarovky je 60% a pre číre 76,8%, požiarne odolnosť tvaroviek je 60 minút (v stene), majú vysoký stupeň bezpečnosti v interiéri.

Sklené tvarovky sa podľa použitia delia na:

Stenové tvarovky

Vyrábajú sa v tvare vlysiiek (štvorcové a obdĺžnikové), ich rozmery sú 240 x 240 x 80 aj 98 mm, 190 x 132 x 80 mm (rohovka), 190 x 190 x 40 aj 50 mm,

používajú sa na vnútorné, aj obvodové steny, priečky a výplne stien, okien, ako aj na zhotovenie klenbových konštrukcií, pre obvodové steny sú vhodnejšie duté tvarovky.

Dlažbové tvarovky

Vyrábajú sa v tvare vlysiek (štvorcové a obdĺžnikové), ale aj šošoviek (kruhovú). Používajú sa na krytie chodieb, strešných rovných aj klenutých konštrukcií, podláh, s požiadavkou presvetlenia (napr. priechody, anglické dvorce atď.) (Chládeková, 2005).

Žalúziové sklá

Skladajú sa z úzkych pruhov skla širokých 10 až 12 cm a dlhých asi 70 cm, ktoré možno zhotoviť z rôznych druhov skiel. Ukladajú sa do kovových líšt a rámu tak, že vytvárajú žalúzie. Otváranie a zatváranie oblokov je riešené obdobne ako otváranie a zatváranie žalúzií. Pomocou pružiny a páky sa udržiavajú v potrebnej polohe. Sú vhodné na zasklenie miestností, kde vzniká veľa tepla a v oblastiach s horúcim podnebí (Borec, Gazdík, 1966).

Profilované sklo

Môže mať rozmanitý tvar. U nás sa najčastejšie vyskytovalo pravouhlé zaoblené profilovanie, alebo valcované do tvaru korýtka (pod názvom Copilit, alebo Vitralit) so šírkou 170,350, až 500 mm a dĺžkou 1000 až 3500 mm, používa sa (v jednej, alebo dvoch vrstvách) na zasklenie veľkých plôch – stien, spojovacích chodieb, čakární, schodíšť a priečok priemyselných a občianskych budov (Chládeková, 2005).

Profilované sklo má veľmi dobré zvukové aj tepelnoizolačné vlastnosti a priepustnosť svetla 80 až 88% (Svoboda a kol., 2005).

3.2.4 Špeciálne druhy skiel

3.2.4.1 Ohýbané sklo

Vzniká technológiou ohýbania sklenených tabúl do žiadaného valcového ohybu pomocou špeciálnych foriem. Ohýbať možno monolitické sklá hladké, vzorované, matované, aj farebné, alebo vrstvené sklá s čírou, alebo farebnou fóliou, opakové sklá aj sklá s drôtenou vložkou. Možno ich použiť na fasádne prvky, výkladné skrine, predajné pulty, dekoratívne prvky a pod. (Puškár a kol., 2003).

3.2.4.2 Izolačné sklá

Používajú sa na zasklievanie otvorových konštrukcií stavieb, a to pre priaznivé tepelno a zvukovoizolačné vlastnosti. Dôležitými veličinami pri izolačnom skle sú súčiniteľ prechodu tepla U_g , ktorý predstavuje mieru straty tepla z priestoru $W/(m^2 \cdot K)$ a celková priepustnosť slnečného žiarenia g , ktoré sa dostáva cez okná do interiéru.

Výhody izolačného skla:

- ⇒ znižuje náklady na vykurovanie,
- ⇒ znižuje zaťaženie životného prostredia emisiami oxidu uhličitého,
- ⇒ zabezpečuje príjemnú klímu v byte, ako aj v blízkosti okien,
- ⇒ redukuje hluk,
- ⇒ zabezpečuje ochranu pred slnečnými lúčmi (Izolačné sklá a ich použitie, 2006).

Izolačné sklá sa delia na:

- **Sklo s izolačnou vložkou** – izolačná vložka je umiestnená medzi dvoma vrstvami skla spojenými na okrajoch pružným tmelom, má veľmi dobré tepelné a zvukové izolačné vlastnosti, používa sa napr. v obchodných domoch, v múzeách a i,
- **Izolačné dvojsklo, trojsklo** – je hrubé 4 až 12 mm, dvojsklo max. 2500 x 350 mm, trojsklo max. 1300 x 1700 mm, sklo je zložené z dvoch, alebo troch hermeticky uzavretých tabúľ skla vzdialených od seba 6 až 20 mm. Môžu sa kombinovať rôzne druhy skla, čím sa zlepšujú vlastnosti zasklených konštrukcií.
- **Zvukovo - izolačné sklo** – priestor medzi tabuľami (ktoré môžu byť vrstvené) je vyplnený vhodným plynom, používa sa na zasklenie budov v hlučnom prostredí (letiská, diaľnice, železničné stanice a iné) (Chládeková, 2005).
- **S tepelnou ochranou (nízkoemisné zasklenie)**
Nízkoemisné zasklenie vzniká pokovovaním na vonkajšom povrchu (zo strany vzduchovej vrstvy) vnútorného skla. Táto úprava odráža dlhovlnné infračervené žiarenie, čím zabraňuje úniku sálavého tepla z interiéru. Znižuje straty tepla a spotrebu energie potrebnú na vykurovanie. Pokovovanie sa robí tenkou vrstvičkou oxidov kovov, ktorá má vysokú priepustnosť svetla vo viditeľnej oblasti spektra. Existujú dve metódy pokovovania, tzv. mäkká a tvrdá. Pri mäkkom pokovovaní sa dosahujú lepšie tepelnoizolačné vlastnosti (nižší súčiniteľ prechodu tepla). Na ďalšie skvalitnenie tepelnoizolačných vlastností

možno namiesto vzduchovej vrstvy použiť inertné plyny (argón, xenón, kryptón a pod.),

(Puškár a kol., 2008).

- **Izolačné sklá s tepelnou a protislnečnou ochranou**
- **Izolačné sklá s protislnečnou ochranou** vznikajú pyrolitickou úpravou bezfarebného skla, alebo farebného skla tenúčkou vrstvou oxidov kovov, môžu byť kalené a smaltované. Používajú sa ako samostatné, vrstvené izolačné sklo, alebo sklo v kombinácii s plaveným, prip. emisným sklom (Chládeková, 2005).

3.2.5 Iné výrobky zo skla

Medzi výrobky zo skla patria aj sklené rúrky, sklené škridly, sklená mozaika, penové sklo, sklené vlákna, ale aj tavený čadič a minerálne vlny.

Sklené rúrky

Vyrábajú sa ťahaním (vertikálnym, alebo horizontálnym). Výhodou je, že sú odolné voči chemicky agresívnym látkam.

Sklené škridly

Sklené škridly sú sklené výlisky, ktorých tvar a rozmery sú rovnaké ako keramické škridly. Používajú sa na presvetlenie podstrešných priestorov.

Sklenená mozaika

Vytvára sa z drobných sklenených výliskov, ktoré majú najčastejšie rozmery 20 x 20 mm, hrúbku 2 až 3 mm, sú nalepené na papierovom podklade (lícnu stranou) s rozmerom 250 x 200 mm. Ide o tzv. *zlepence*, ktoré sa lepia rubovou ryhovanou stranou do malty. Po zatvrdnutí malty sa papier navlhčí a odstráni. Mozaika môže byť číra, alebo farebná a používa sa na dekoračné obklady vonkajších aj vnútorných stien, stĺpov a podláh. Môže sa kombinovať aj ako sklo – keramicky obklad.

Penové sklo

Rozlišujeme penové sklo s uzavretými a prechodnými pórami. Póry tvoria až 92% objemu hmoty, preto ma penové sklo veľmi dobre tepelnoizolačné vlastnosti. Súčiniteľ tepelnej vodivosti je $\lambda = 0,038$ až $0,048$ W/(m.K)

Sklené vlákna

Sklené vlákna sú výrobky, ktoré sa používajú v stavebníctve vo forme vlny, rohoží, alebo dosiek a výplne pri výrobe iných stavebných materiálov.

- Sklená vlna – je výborný tepelný a zvukový izolant,
- Sklené rohože,
- Izolačné dosky (Chládeková,2005).

3.3 Transparentné výplne

Transparentné konštrukcie budov musia spĺňať stavebnofyzikálne požiadavky pri dodržaní podmienok tepelnej pohody, denného osvetlenia, zvukovej izolácie, racionálneho využitia energií a ekonomickej efektívnosti. Súčasne s estetikou zabezpečujú osvetlenie, vetranie, tepelnú ochranu a spojenie človeka s okolím.

Zasklenie, ako správne fungujúca transparentná konštrukcia, musí riešiť aj ďalšie funkcie z hľadiska požiarnej bezpečnosti a ochrany osobnej bezpečnosti a majetku. Dominantou transparentnej konštrukcie je sklo. Sklo sa dnes využíva na konštrukciu progresívnych nízkoemisných a selektívnych izolačných zasklení, ktorých vlastnosti sa podstatne líšia od bežného číreho dvojskla (Chmúrny, 2010).

3.3.1 Jednoduchý systém zasklenia

Jednoduchý systém zasklenia pozostáva z jednej sklenej tabule, ktorú môže tvoriť ploché sklo (Float), ploché ťahané sklo, liate sklo (valcované, valcované opakové, valcované s drôtenou vložkou), bezpečnostné sklo (tvrdené, vrstvené, vrstvené nepriestrelné), absorpčné sklo, reflexné sklo, sklo so zvýšenou požiarou odolnosťou a ohýbané sklo.

3.3.2 Viacnásobný systém zasklenia

Systém zasklenia je základnou charakteristickou časťou každej transparentnej konštrukcie (okno, zasklená stena, transparentná fasáda apod.), významne ovplyvňuje jeho optiku i termodynamiku. Viacnásobný systém zasklenia predstavujú sklené tabule s viac, alebo menej dokonale uzatvoreným priestorom vyplneným vzduchom. Moderné systémy zasklenia transparentných konštrukcií budov sú hermeticky uzatvorené izolačné jednotky. Uzatvorená jednotka pozostáva z dvoch, alebo viacerých sklených tabúl plochého skla (s rovnakými, alebo rozdielnymi vlastnosťami), oddelených otvorenými dištančnými profilmi (z kovu, alebo plastu) s rôznou šírkou, hermeticky

uzatvorených tesniacim materiálom (tesniacimi profilmi, trvalo pružnými tmelmi) s výbornými fyzikálno-mechanickými vlastnosťami a zo systému jednej, alebo viacnásobných dutín, plnených vzduchom, alebo iným vhodným plynom (izolačné dvojsklo, trojsklo, štvorsko). Vnútorňý priestor otvoreného dištančného profilu je pri moderných systémoch zasklenia z uzatvorených izolačných jednotiek vyplnených absorpčným prostriedkom s cieľom kontroly a regulácie vlhkosti vzduchu v uzatvorenej dutine (Puškár a kol., 2003).

3.4 Ľahké špeciálne obvodové plášte

Pod týmto pojmom rozumieme:

- ⇒ Ľahké integrované obvodové plášte,
- ⇒ Ľahké lepené obvodové plášte – štruktúrované fasády,
- ⇒ Fasády s bodovým prichytávaním sklenených systémov,

Rozdelenie ľahkých obvodových plášťov

Z hľadiska skladby vrstiev plášťa:

- Prevetrávané – studené fasády,
- Neprevetrávané – teplé fasády,
- Studeno - teplé fasády – kombinované,
- Dvojité transparentné fasády, (Kajan, 2008).

3.4.1 Ľahké integrované obvodové plášte

Ľahké integrované obvodové plášte sú tepelne izolované konštrukcie pozostávajúce zo stĺpikov, z priečnikov, alebo z prvkov (panelov), ktorých nosné profily majú otvárateľné časti (okná). Okenné krídla sú umiestnené skryto. To umožňuje vytvárať v pohľade rovnaké a predsa veľmi malé šírky profilov (približne 80 mm). Z vonkajšej strany nie je viditeľný rozdiel medzi otvárateľnými a pevne zasklenými poľami (Puškár a kol., 2003).

3.4.2 Ľahké lepené obvodové plášte – štruktúrované fasády

Do konečnej podoby uceleného plášťa sa montujú na stavbe a sú založené na rovnakom princípe ako roštové fasády. Skladajú sa zo stĺpikov, priečnikov a skleneného systému, pričom sa odlišujú v spôsobe ukotvenia skleneného systému, ktorý je lepený a okrem lepeného spoja dodatočne fixovaný špeciálnymi kotvami, ktoré sú najčastejšie

skryté medzi tabuľami dvojskla. Sklené tabule sú lineárne uložené na spodnú konštrukciu, ku ktorej nie sú fixované mechanicky pomocou zasklievacích líšt, alebo sú lepené pomocou špeciálneho silikónu. Vývoj v štruktúrovaných fasádach v súčasnosti smeruje k mechanickému kotveniu vnútornej tabule dvojskla pomocou špeciálnych oceľových, alebo hliníkových kotviacich prvkov. Škára medzi jednotlivými tabuľami dvojskiel sú vyplnené špeciálnymi tmelmi, ktoré sa nachádzajú v rovine skla.

Štruktúrované ľahké transparentné plášte sa využívajú na opláštenie povrchov oceľovosklených škrupín, kupol, vankúšových zastrešení a translačných povrchov s použitím trojuholníkového, alebo štvorcového rastra (Ľahké transparentné obvodové plášte, 2007-2011).

3.4.3 Fasády s bodovým prichytávaním sklenených systémov

Už niekoľko rokov sa používajú aj systémy bodovo prichytených skiel, kde sa váha skla (jednoduchého, alebo izolačného dvojskla) prenáša cez bodové úchyty a krížové prvky (tzv. spidery) do nosnej konštrukcie objektu (Šikyňová, 2011).

Tieto fasády sa využívajú hlavne pre ich veľkú transparentnosť. Pretože nám pri pohľade cez takúto fasádu nezavadzajú vo výhlade rámy ani stĺpiky, ktoré sú pri iných typoch fasád potrebné.

3.5 Okná

Okenné konštrukcie sú najexponovanejšími stavebnými prvkami budovy a nevyhnutnou súčasťou obvodového plášťa budovy, od ktorého sa okno principiálne líši základnými funkciami, medzi ktoré patrí:

- ⇒ Svetelno-optická a hygienická funkcia (prirodzené denné osvetlenie, oslnenie, resp. vetranie vnútorných priestorov budovy),
- ⇒ Psychologicko-pohodová funkcia (vizuálny kontakt vnútorných priestorov s vonkajším prostredím),
- ⇒ Bezpečnostná funkcia (umožňuje únik pred požiarom, alebo pred iným nebezpečenstvom, resp. ochrana pred vlámaním),
- ⇒ Estetická funkcia (podieľanie sa na architektonickom výraze interiéru a exteriéru budovy), (Nagy, 2008).

3.5.1 Terminológia okna

Na obrázku (obr.1) je popísaná a graficky znázornená základná terminológia okna.



Obr.1(JMCentrum s.r.o, 2011)

Terminológia okna

1 – okenný rám, 2 – okenné krídlo, 3 – zasklievacia polodrážka, 4 – uzáver okna, 5 – okenný záves, 6 – krycie lišty, 7 – parapetná doska, 8 – parapetné murivo, 9 – ostenie, 10 – nadpražie, 11 – zasklenie,

3.5.2 Rozdelenie okien

Okná môžeme deliť podľa rôznych hľadísk:

Rozdelenie okien podľa konštrukcie

Z konštrukčného hľadiska okna delíme na:

- ⇒ jednoduché,
- ⇒ jednoduché s dvojsklom (trojsklom),
- ⇒ zdvojené,
- ⇒ dvojité,(Puškár a kol., 2008).

Rozdelenie okien podľa materiálu:

Vlasy okenného krídla a rámu sa vyrábajú na báze týchto materiálov:

- ⇒ dreva,
- ⇒ plastov (PVC) so stužovacími tenkostennými oceľovými profilmi,
- ⇒ zliatin hliníka,
- ⇒ kombinácie materiálov (najmä dreva a zliatin hliníka),
- ⇒ ocele, (Nagy, 2008).

Rozdelenie okien podľa spôsobu otvárania

Spôsob otvárania je odrazom požiadaviek na vetranie priestorov, je významným faktorom tvorenia optimálneho vnútorného prostredia.

Voľbu okien podľa otvárania ovplyvňujú prevádzkové hľadiská (poloha krídla vzhľadom k vnútornému prostrediu), spôsob čistenia a údržby okna.

Rozdelenie okien podľa tvaru a členenia

Základne znaky:

- ⇒ stĺpik,
- ⇒ priečnik,
- ⇒ krídlová príklopka,
- ⇒ počet krídel,
- ⇒ ventilačná škára, (Puškár a kol., 2002).

3.5.3 Konštrukcia drevených okien

Drevo ako jeden z najstarších stavebných materiálov predstavuje klasickú materiálovú bázu i na výrobu okien. Využitie domácej surovinovej základne, energetická náročnosť samotného materiálu i celého výrobného procesu, pracnosť spojená s výrobou a modernizáciou behom životnosti, možnosť recyklácie zaručuje tomuto materiálu širokú aplikáciu na výrobu okien i v budúcnosti.

Drevo je dobrý tepelno - izolačný materiál. Pri svojej malej mernej hmotnosti $\rho = 600$ až 850 kg/m má nízky súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda=0,41$ W/(m.K) až $\lambda=0,17$ W/(m.K). Nevýhodou dreva ako organického materiálu je jeho potrebná ochrana proti vlhkosti, plesniam, organizmom a ohňu.

Okná na báze dreva, aplikované v minulosti hromadne na panelových bytových domoch, majú veľké nedostatky, najmä z hľadiska nadmernej infiltrácie vzduchu, ktorá spôsobuje veľké energetické straty, znižuje zvukovoizolačné vlastnosti okenných konštrukcií a spôsobuje pohyb.

Dnes sa vyrábajú kvalitné drevené okná. Dosahujú vyššie fyzikálnotechnické parametre. Primeraná infiltrácia vzduchu z hľadiska hygienických požiadaviek i energetickej efektívnosti budov, vodotesnosti a zlepšenie akustických vlastností zvyšujú celkový kladný pohľad na okenné konštrukcie. Na okná sa tiež začali aplikovať celoobvodové kovania. V súčasnosti sa už vyrábajú okná modernej konštrukcie s aplikáciou systému zasklenia s izolačným dvojsklom, alebo trojsklom.

Najpoužívanejším druhom dreva na výrobu lamelových profilov je smrek, borovica a dub. Z exotických drevín je to mahagón, meranti, teak, oregonská pínia (Puškár a kol., 2008).

Pre kvalitu drevených okien je dôležitý aj detail zasklenia. V súčasnej dobe sa preferuje zasklievanie pomocou zasklievacích líšt, dištančných a tesniacich profilov a silikónových trvalo pružných tmelov.

Tepelnotechnické vlastnosti týchto okien závisia predovšetkým na použitom systéme zasklenia.

Veľmi tesné okná však pri nízkych tlakových rozdieloch medzi vonkajším a vnútorným prostredím nezabezpečujú dostatočné prirodzené vetranie. Tento nedostatok sa dá odstrániť použitím viac polohového uzáveru kovania, prerušenie tesniacich profilov (na interiérovej strane) v styku okenného krídla a rámu v zvislých vlysoch, aplikáciou vetracej mriežky, alebo regulačnej klapky (Puškár a kol., 2002).

3.5.4 Konštrukcia plastových okien

Prvá konštrukcia z polymérnych materiálov bola vyrobená v Nemecku. Na základe skúmania, pozorovania a získavania nových poznatkov o materiáloch sa konštrukcia postupne vyvíjala. V súčasnosti sa plastové profily vyrábajú z tvrdého PVC. Základnou výrobnou technológiou spracovania termoplastov je extrudovanie. Na Slovensko sa dovážajú hotové profily, ktoré sa tu väčšinou len montujú.

Samotný plastový profil nie je dostatočne pevný. Na dosiahnutie požadovanej stability sa okná vystužujú pomocou vystužovacích profilov.

Rozhodujúcim kritériom pri výbere je počet vzduchových komôr rámu a krídla, ktorý ovplyvňuje tepelnotechnické a zvukovoizolačné vlastnosti (Masárová, 2008).

Jednokomorový okenný systém

Jeho výhodou je možnosť vystuženia veľkými oceľovými profilmi. Okenný profil tvorí spolu so stužujúcim pásom jeden plášť, a tak vytvára nepriaznivé tepelnotechnické vlastnosti. Pre zlé tepelnotechnické vlastnosti sa dnes už na trhu nevyskytuje.

Súčiniteľ prestupu tepla rámu a krídla $U_f = 2,4$ až $2,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Puškár a kol., 2002).

Dvojkomorový okenný systém

Tvorí jedna komora z vonkajšej strany, ktorá slúži na odvedenie zrážkovej vody a zlepšuje tepelnotechnické vlastnosti, druhá komora je umiestnená z vnútornej strany konštrukcie okna a slúži na vystuženie (Masárová, 2008).

Súčiniteľ prestupu tepla rámu a krídla $U_f = 1,9$ až $1,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Puškár a kol., 2002).

Trojkomorový okenný systém

Na vnútornej strane má ešte jednu komoru, čo vytvára priaznivejšie tepelnotechnické vlastnosti. Táto konštrukcia spolu s izolačným zasklením má už dobré tepelnotechnické parametre.

Súčiniteľ prestupu tepla rámu a krídla $U_f = 1,7$ až $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Vavrovič, Puškár, 2009).

Štvorkomorový okenný systém

Pridaním štvrtej komory na vnútornej strane okenného profilu sa zlepšili tepelnotechnické vlastnosti okennej konštrukcie (Puškár a kol., 2003).

Súčiniteľ prestupu tepla rámu a krídla $U_f = 1,5$ až $1,4 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Vavrovič, Puškár, 2009).

Päťkomorový systém plastových okien

Je porovnateľný s drevenými eurooknami. Pred účinkami vody a vlhkosti je možné vonkajšie plochy plastových okien chrániť hliníkovými profilmi (Masárová, 2008).

Súčiniteľ prestupu tepla rámu a krídla $U_f = 1,3$ až $1,2 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (Vavrovič, Puškár, 2009).

Šesťkomorový systém plastových okien

Má tri komory na vnútornej strane a tri komory na vonkajšej strane okenného profilu.

Súčiniteľ prestupu tepla rámu a krídla $U_f = 1,2$ až $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Výpočtom sa zistilo, že pridávanie ďalšej komory nemá prakticky žiadny význam, pretože sa len minimálne zmenší hodnota U_f okenného rámu. Jednou z ciest ďalšieho zlepšovania tepelnotechnických vlastností je zväčšovanie hĺbky okenného systému.

Ďalšie zlepšenie tepelnotechnických vlastností dosiahneme vyplnením dutín na vonkajšej strane plastových profilov tepelnoizolačným materiálom, napr. tvrdenou

polyuretánovou penou (PUR). Toto riešenie je vhodné pre nízkoenergetické a pasívne domy.

3.5.5 Konštrukcie kovových okien

Kovy a hlavne zliatiny majú vysoký súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda_{Al} = 210$ W/(m.K), toto spôsobuje veľké problémy pri plnení tepelnotechnických požiadaviek na okenné konštrukcie. Preto je potrebné na oknách pri vykurovaných objektoch vkladať do rámov a krídel vysokoúčinnú tepelnú izoláciu (Puškár a kol., 2008).

3.5.5.1 Hliníkové okná

Hliníkové okná sa využívajú hlavne na náročných občianskych budovách, ale môžu sa použiť aj na rodinných domoch. Majú veľmi dobré statické parametre. Hliník je nehrdzavejúci kov a preto sa oň netreba špeciálne starať.

3.5.5.2 Oceľové okná

Donedávna patrili oceľové okná medzi podradné konštrukcie, určené len na miesta bez nárokov na tepelnotechnické a estetické požiadavky (priemyselné objekty, sklady a pod.). Spôsobovala to skutočnosť, že sa nepoznalo účinné riešenie prerušenia tepelných mostov oceľových profilov. Až s rozvojom novodobých technológií nastala zmena v používaní oceľových profilov na výrobu okien a dverí. Výhodou oceľových profilov je ich únosnosť a lepšie statické vlastnosti pri nižšej cene v porovnaní s hliníkovými profilmi. Základnými prvkami na výrobu oceľových okenných konštrukcií sú profily vyrobené z valcovanej ocele, ktoré sa spájajú spojovníkmi, alebo zvárajú. Dokonalejšia úprava a možnosti vonkajšej a vnútornej ochrany oceľových profilov proti korózií výrazným spôsobom predlžujú predpokladanú životnosť týchto okien.

3.5.6 Kombinácia materiálov na okenných rámoch

Najčastejšie sa pri výrobe okien kombinuje drevo so zliatinami hliníka. Pri tejto kombinácii sa využívajú dobré materiálové vlastnosti dreva a trvanlivosť hliníkových prvkov, spájajú estetické vlastnosti vnútorného profilu z dreva s poveternostnou odolnosťou vonkajšieho hliníkového plášťa. V dlhšom časovom horizonte vďaka nim ušetríme prácu i peniaze. Pretože opláštené drevo nie je priamo vystavené poveternostným vplyvom, výrobca niekedy používa na rámy okien lacnejšie vnútorné lamely a laky (Mojdom.zoznam.sk, 2005).

3.6 Ochrana presklených plôch

Počas prevádzky budovy je nevyhnutné presklené plochy chrániť pred účinkami rôznych vplyvov. Preto je potrebné zabezpečiť:

- ⇒ ochranu proti priamemu slnečnému žiareniu,
- ⇒ príležitostnú ochranu proti účinkom slnečného tepelného žiarenia,
- ⇒ ochranu proti poveternostným vplyvom (dažďu, snehu, vetru),
- ⇒ tepelnú ochranu,
- ⇒ vizuálnu ochranu,
- ⇒ ochranu proti vlámaniu,

Prvoradou úlohou ochrany presklených plôch je ochrana proti slnku, ktorej cieľom je zabrániť prieniku slnečného žiarenia do interiéru budov najmä v letnom období, a tak zabrániť nadmernému prehrievaniu priestorov. V princípe by sa na východnú a západnú fasádu nemali umiestňovať veľké presklené plochy, pretože v období vrcholiaceho leta sa slnko v ranných a večerných hodinách pohybuje po plytkej dráhe, a tak žiarenie vniká do miestností a prehrieva ich.

Opatrenia na ochranu presklených častí môžu mať charakter:

- konštrukčný (pevné slnečné clony),
- technický (pohyblivé slnečné clony),
- vegetačný (zelenň),
- špeciálnych zasklení (fólie), (Nagy, 2002).

3.7 Svetelnotechnické požiadavky presklených častí

Svetlo je neodmysliteľnou súčasťou nášho životného prostredia. Ako jeden zo základných fyzikálnych prostred'otvorných činiteľov má nenahraditeľnú funkciu pri zabezpečovaní obývateľnosti vnútorného prostredia budov. Množstvo svetla v interiéri budov, jeho priestorové rozdelenie, spektrálne zloženie a svetelné pomery v zornom poli rozhodujú o vizuálnej pohode človeka.

Osvetlenie interiérov sa zabezpečuje prírodným a umelým svetlom. Zdrojom prírodného svetla je Slnko. Zdrojom umelého svetla sú svietidlá, ktoré sú určené najmä na večerné a nočné osvetlenie. V odôvodnených prípadoch sa umelé svetlo využíva aj na doplnenie denného osvetlenia.

3.7.1 Prirodzené denné osvetlenie

Transparentné časti obvodových stien (okná, zasklené steny) predstavujú výrazový prostriedok architektúry, ktorú vhodne odhmotňujú. Vytvárajú optický kontakt s vonkajším prostredím a kompozične dotvárajú budovu. Veľké zasklené plochy sú trendom súčasnej modernej architektúry. Predovšetkým s nástupom štruktúrovaných fasád, pri ktorých vzniká odraz svetla a obyčajne žiadateľné zrkadlenie okolia budovy. Preto sú požiadavky na prirodzené denné osvetlenie a insoláciu interiérov budov z hľadiska hygieny a ochrany zdravia dôležité.

Pri návrhu vnútorných priestorov, určených na trvalý pobyt ľudí sa musí v súlade s ich funkciou, čo najviac využívať denné osvetlenie, ktoré je pre človeka nenahraditeľné. V ostatných vnútorných priestoroch sa má denné osvetlenie navrhovať tam, kde je to účelné a hospodárne (využívanie slnečnej energie).

Pri navrhovaní denného osvetlenia sa musí dbať na to, aby sa vytvorili podmienky pre zdravú zrakovú pohodu a pre dobré videnie pozorovaných predmetov, aby sa zabránilo predčasnej a nadmernej únave a predišlo úrazom spôsobeným zhoršeným videním. Vo vnútorných priestoroch s trvalým pobytom ľudí sa odporúča zabezpečiť nerušený výhľad osvetľovacími otvormi do okolia (Puškár a kol., 2002).

3.8 Teplototechnické vlastnosti otvorových konštrukcií

3.8.1 Súčiniteľ prechodu tepla vonkajších otvorových konštrukcií

Vonkajšie okná bytových a nebytových budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou

$$U_{ok} \leq U_{ok,N}$$

Kde: U_{ok} - je výpočtová hodnota, vo $W/(m^2 \cdot K)$, rovnajúca sa nameranej hodnote, alebo vypočítaná z nameraných hodnôt zasklenia a rámu konštrukcie podľa STN 73 0540 - 3 a STN 73 0540 - 4 a normalizovaná hodnota $U_{ok,N}$ sa určí z tabuľky - normalizované hodnoty $U_{ok,N}$ vonkajších otvorových konštrukcií.

Súčiniteľ prechodu tepla vonkajších okien, dverí a svetlíkov má mať také hodnoty, ktoré umožnia splniť požiadavky na potrebu tepla na vykurovanie objektu. Najvyššia prípustná hodnota súčiniteľa prechodu tepla vonkajších okien, dverí a svetlíkov vo vykurovaných priestoroch je $U_{ok,N} = 2,7 W/(m^2 \cdot K)$.

Súčiniteľ prechodu tepla okien, alebo dverí U vo $W/(m^2.K)$ sa určí zo vzťahu:

$$U_{ok} = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \Psi_g \cdot l_g}{A_g + A_f}$$

Kde: U_f je súčiniteľ prechodu tepla rámu a krídla vo $W/(m^2.K)$

U_g súčiniteľ prechodu tepla zasklenia vo $W/(m^2.K)$

Ψ_g lineárny stratový súčiniteľ vo $W/(m.K)$

l_g obvod zasklenia v krídle v m

A_f plocha rámu v m^2

A_g plocha zasklenia v m^2

Hodnoty súčiniteľa prechodu tepla zasklením U_g a výplní U_p okien a dverí sú uvedené v tabuľke (Tab.2).

Tab.2

Súčiniteľ prechodu tepla zasklením

Pol.	Druh zasklenia (výplne)	Rozmery [mm]	U _g , U _p [W/(m ² .K)]			
			Výplň uzavretej vzduchovej vrstvy			
			vzduch	argón	kryptón	SF ₆
1 Jednoduché zasklenie						
1.1	Stavebné sklo, sklo Float	hrúbka od 3 do 4 mm	5,2			
1.2	Polykarbonátové dosky plné	8	4,8			
2 Dvojité zasklenie						
2.1	Dvojité zasklenie nevetraná vzduchová vrstva	3 – 40 – 3 4 – 40 – 4	2,7	-	-	-
3 Dvojská						
3.1	Dve číre sklá $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,89$	4 – 12 – 4 4 – 16 – 4	2,9 2,7	2,7 2,6	2,6 2,6	3,1 3,1
3.2	Číre + selektívne sklo $\varepsilon_2 \leq 0,4$	4 – 12 – 4 4 – 16 – 4	2,4 2,2	2,1 2,0	2,0 2,0	2,7 2,7
3.3	Číre + selektívne sklo $\varepsilon_2 \leq 0,05$	4 – 12 – 4 4 – 16 – 4	1,7 1,5	1,3 1,2	1,1 1,1	2,2 2,2
4 Trojsklá						
4.1	Tri číre sklá $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3 = 0,89$	4-6-4-6-4 4-12-4-12-4	2,3 1,9	2,1 1,8	1,8 1,6	2,0 2,0
4.2	Číre+dve selektívne sklá $\varepsilon_2 \leq 0,4$	4-6-4-6-4 4-12-4-12-4	2,0 1,5	1,7 1,3	1,4 1,1	1,6 1,6
4.3	Číre+dve selektívne sklá $\varepsilon_2 \leq 0,05$	4-6-4-6-4 4-12-4-12-4	1,6 1,0	1,3 0,8	0,9 0,5	1,1 1,1
5 Iné zasklenia a výplne						
5.1	Vonkajšia stena z dutých sklených tvárnic 1945 x 194 mm, ak je šírka betónových rebier ≤ 6 mm (plocha betónu $\leq 0,6$ mm)	hrúbka 60 mm	3,0			

(STN 73 0540:2002)

3.8.2 Celková priepustnosť slnečnej energie zasklením a oknom

Priepustnosť slnečného žiarenia zasklením τ je definovaná pomerom celkového toku žiarivej energie prenikajúcej zasklením k dopadajúcemu toku slnečného žiarenia. Ide o priamy prechod slnečného žiarenia bez zmeny vlnovej dĺžky. Celková priepustnosť slnečnej energie cez zasklenie g je výsledkom pôsobenia dvoch tokov:

- toku spôsobeného priamym prechodom cez zasklenie τ ,
- sekundárne vyžiareného toku do interiéru q_i , ktorý odovzdá zasklenie v dôsledku svojho zahriatia.

Platí vzťah:

$$g = \tau + q_i$$

Celková priepustnosť slnečnej energie cez zasklenie zahŕňa priamu priepustnosť slnečného žiarenia cez zasklenie a sekundárne vyžiarený tepelný tok zasklením do interiéru.

Celkovú priepustnosť slnečnej energie oknom g_w so zohľadnením netransparentných častí okna možno definovať nasledovne:

$$g_w = \frac{g \cdot A_g}{A_w}$$

kde: g - je celková priepustnosť slnečnej energie pre zasklenie

A_g - plocha zasklenia v m^2

A_w - celková plocha okna v m^2

Tabuľka (Tab.3) znázorňuje základné hodnoty priepustnosti slnečného žiarenia a slnečnej energie vybranými druhmi zasklenia.

Tab.3

Základné hodnoty priepustnosti slnečného žiarenia a slnečnej energie

Pol.	Druh zasklenia	τ [1]	g [1]
1 Jednoduché zasklenie			
1.1	Číre zasklenie		
1.1.1	Obyčajné ploché sklo a sklo Float hrúbky 3mm	0,85	0,87
1.1.2	Plavené sklo (Float) hrúbky 4 mm	0,82	0,86
1.1.3	8 mm	od 0,75 do 0,77	od 0,80 do 0,82
1.1.4	12 mm	0,69	0,75
1.1.5	Reflexné sklo ^{a)} 4 mm	Od 0,48 do 0,70	Od 0,54 do 0,72
1.1.6	6 mm	Od 0,46 do 0,66	Od 0,52 do 0,69
1.1.7	Absorbčné sklo ^{a)} 4 mm	0,83	0,86
1.1.8	Sivé tónované sklo 4 mm	0,60	0,69
1.1.9	Zelené tónované sklo 4 mm	0,44	0,56
1.1.10	Absorbčné tónované sklo od 4 do 6 mm ^{b)}	Od 0,45 do 0,83	Od 0,58 do 0,86
1.3	Špeciálne zasklenie ^{a)}		
1.3.1	Sklo s drôtenou vložkou hr. 6 mm (oká 10 x 10 mm)	Od 0,70 do 0,85	
1.3.2	Bezpečnostné sklo 5mm	Od 0,82 do 0,88	
1.3.3	Vzorované sklo 4 mm	Od 0,84 do 0,89	
2 Dvojité a viacnásobné zasklenie			
2.1	Číre zasklenie		
2.1.1	Dvojsko zo skiel Float 4mm + 12 mm vzduch + 4mm	0,70	0,76
2.1.2	6mm + 12 mm vzduch + 6 mm	0,64	0,72
2.1.3	Dvojité zasklenie obyčajnými sklami 3mm ^{a)}	0,72	0,76
2.1.4	Dvojsko Float + selektívne sklo ^{a)} (4 +12vzduch+4)mm	0,56	0,67
2.1.5	Dvojsko Float + reflexné sklo ^{a)} (4 + 12 vzduch +4)mm	0,42	0,47
2.1.6	Obyčajné zasklenie obyčajnými sklami 3mm ^{a)}	0,61	0,66

(STN 73 0540:2002)

4 Návrh na využitie poznatkov

V predkladanej bakalárskej práci je spísaná veľká časť zasklení, ktoré sa v súčasnosti používajú na výplne otvorov, alebo ako súčasť obvodových plášťov. Pri každom type zasklenia sú uvedené aj jeho základné vlastnosti, záver je zameraný na energetické vlastnosti zasklení, čo je v súčasnosti veľmi sledovaný faktor. Preto táto práca má slúžiť ako súbor dnes použiteľných druhov zasklení otvorov a poukázať na najvhodnejší druh skla pre stavebný objekt. Práca obsahuje všetky základné informácie o jednotlivých druhoch skla, ktoré sa v súčasnej modernej architektúre najčastejšie využívajú a poskytujú pre čitateľa prehľadný sumár ich procesu výroby, technických parametrov a potenciálneho využitia v praxi. Aj zoznam literatúry je určený pre osoby, ktoré by mali záujem sa podrobnejšie venovať danej téme.

Záver

Predložená bakalárska práca obsahuje všetky základné informácie o technológiách výroby skla, ktoré je v súčasnosti veľmi vyhľadávaným artiklom pre architektov novodobých stavieb.

V práci sú zhrnuté základné vlastnosti transparentných presklených častí, najmä ich najviac špecifické vlastnosti, ktorými sú dané sklá charakterizované.

Podstatným prvkom v stavebníctve a obzvlášť ak ide o presvetľovanie sú okná, a v práci sú spomenuté a popísané najčastejšie sa vyskytujúce okná na novodobých stavbách. Práca sa zameriava hlavne na základné názvoslovie a delenie okien.

Okrem okien sú v súčasnosti veľmi využívané celopresklené obvodové plášte, ktorým sa práca taktiež venuje. Pri obvodových plášťoch je bakalárska práca zameraná najmä na konštrukcie sklenených plášťov, ktoré sa dnes najčastejšie používajú.

Porovnanie skiel z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla otvorovými konštrukciami a hodnoty celkovej priepustnosti slnečnej energie sú uvedené na záver práce. Slúžia nám ako návod pre výber najvhodnejšieho zasklenia pre konkrétnu stavebnú konštrukciu. Pri súčiniteli prechodu tepla a pri celkovej priepustnosti slnečnej energie sú uvedené taktiež vzorce, podľa ktorých sa tieto údaje výpočtom získavajú.

Zoznam použitej literatúry:

Knižné zdroje:

BIELEK, M., - BIELEK, B., - KUSÝ, M., - PAŇÁK, P., Dvojité transparentné fasády budov 2.diel, Coreal, 2002, 251 s., ISBN 80-968846-1-1

BOREC, T.-GAZDÍK, F. Sklo Novodobý technický materiál, Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry 1966, 296 s., SÚKK č. 1268/I-65 –K12*61107

CHLÁDEKOVÁ, Z. Stavebné materiály - pre 1. ročník študijného odboru 3650 6 staviteľstvo, KONTAKT PLUS s.r.o., 2005, 244 s., ISBN 80-88855-62-4

NAGY, E. Nízkoenergetický ekologický dom, Jaga group, 2002, 283 s., ISBN 80-88905-70-2

PUŠKÁR, A. – FUČILA, J. – ŘEHÁK,I. – VAVROVIČ,B. Obvodové plášte budov – fasády, Jaga group, 2002, 311 s., ISBN 80-88905-72-9

PUŠKÁR, A. – FUČILA, J. – SZOMOLÁNYIOVÁ, K. – MRLÍK, J. Okna, dveře prosklené stěny, Jaga group, 2003, 256 s., ISBN 80-889505-47-8

PUŠKÁR, A. – SZOMOLÁNYIOVÁ, K. – FUČILA, J. – VAVROVIČ,B. Okná, zasklené steny, dvere, brány, Jaga group, 2008, 292s., ISBN 978-80-8076-062-5

ROUSEKOVÁ, I. a kolektív, Stavebné materiály, Jaga group, 2000, 300 s., ISBN 80-88905-21-4

SVOBODA, L. a kol., Stavebné materiály, Jaga group, 2005, 470s., ISBN 80–8076–014-4

Webové zdroje:

CHMÚRNÝ, I.: Sklo v stavebníctve a architektúre [online]. 2010. ASB.sk. [cit.25.4.2011]. dostupné na internete: <<http://www.asb.sk/stavebnictvo/materialy-a-vyrobky/sklo-v-stavebnictve-a-architekture-4048.html>>.

Jmcentrum.sk. 2011. Izolačné dvojsklo SANCO glass [online] [cit. 29.4.2011]. Dostupné na internete :<http://jmcentrum.sk/obr/terminologia_okna.jpg>.

Vanco.sk. 2006. Izolačné sklá a ich použitie[online] [cit.28.4.2011]. dostupné na internete: <<http://www.vak.sk/?str=vyhody>>.

KAJAN, I., Ľahké obvodové plášte na metalickej materiálovej báze [online], 2008,stavba-online.sk, [cit.26.4.2011], dostupné na internete: <<http://www.stavba-online.sk/obvodove-steny/obvodove-steny-lahke-obvodove-plaste-na-metalickej-materialovej-baze/>>.

Mojdom.zoznam.sk. 2005. Kovové okná [online] [cit.26.4.2011]. dostupné na internete: <<http://mojdom.zoznam.sk/cl/10053/75437/Kovove-okna>>.

MASÁROVÁ, E.: Plastové okná [online]. 2008. Mojdom.zoznam.sk. [cit.25.4.2011]. dostupné na internete: <<http://mojdom.zoznam.sk/cl/10053/329282/Plastove-okna>>.

ŠIKYŇOVÁ, A., Anketa: Aktuálne nadčasové sklené fasády. [online]. 2011. ASB.sk. [cit.27.4.2011]. dostupné na internete: <<http://www.asb.sk/nazory/anketa-aktualne-nadcasove-sklene-fasady-4883.html>>.

VAVROVIČ, B. - PUŠKÁR,A.: Kvalitné okná – predpoklad dobrej tepelnej ochrany budovy [online], 2009, ASB.sk, [cit.25.4.2011], dostupné na internete: <<http://www.asb.sk/sprava-budov/prevadzka-a-udrzba/kvalitne-okna-predpoklad-dobrej-tepelnej-ochrany-budovy-3456.html>>.

Norma:

STN 73 0540 – 1 až 4:2002, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií