

Toto číslo je venované sklárstvu

Krátká studie o použitelnosti slovenských dolomitů pro skla na výrobu isolačních lahví.

FRANTIŠEK SCHILL a FRANTIŠEK TRENZ.

Při výrobě isolačních lahví (thermosových lahví, thermosek, Dewarových nádob) jsou sklářsko-technicky důležité dvě stadia: práce skláře u pece a foukání skla na kahanu. Sklář u pece vyfoukne do formy dlouhý, vhodně profilovaný válec, jenž se po vychlazení rozdělí na opukávacím stroji na dvě části. Spodní část je vlastně vnitřní stěnou thermoseky, část vrchní je stěnou vnější. Foukač skla zasune vnitřní část do vnější, spojí obě části na dmychadlovém kahanu stavením jejich hrdel a pak zataví dno vnější části. Oporou mezi oběma stěnami bývá někdy asbestová vložka, jindy je vnitřní část držena pouze staveným okrajem hrdla. Ke dnu se pak nataví čerpací trubička, jíž se jedak vnáší stříbricí roztok do prostoru mezi obě stěny láhve, jednak se připojuje láhev k vakuovému zařízení. Zbytkem této trubičky je malý osten, který vidíme na dně každé isolační láhve.

1. Vlastnosti skel pro výrobu isolačních lahví.

Pro výrobu i pro pozdější použití isolační láhve je důležité, aby sklo mělo tyto vlastnosti: (1, 2)

1. Dobrá zpracovatelnost.

Sklo má měknouti při nepříliš vysoké teplotě a uchovati si vhodnou viskozitu v co nejširším teplotním rozsahu (sklo se nazývá dlouhé). Nizká teplota měknutí je důležitá, protože usnadňuje a dostatečně urychluje práci na sklofoukačském kahanu. „Délka“ skla se požaduje jednak při foukání skla, jednak při práci skláře u pece. Poměrně dlouhé tenkostěnné válce by se totiž vyráběly z „krátkého“ skla dosti obtížně.

2. Co nejmenší nebo vůbec žádné zdrsnění povrchu při zpracování na kahanu (2, 3').

Zdrsnění povrchu skla při zpracování na sklofoukačském kahanu je vada, jež bývá často nesprávně pokládána za „rozesklení“. Právě rozesklení (t. j. tvorba krystalu ve skle) se zde

samozřejmě také děje, kromě toho však je toto zdrsňení způsobeno na příklad i předcházejícím porušením povrchu povětrnostními vlivy a případně také těkáním alkalií s povrchu při zahřívání skla v plameni. Zkušenost totiž ukázala, že i skla, která se v plameni povrchově zakalí, zpracují se obyčejně dobře, když se plamen nasytí alkalickými parami, tím že se na př. vloží do něj asbestový knot namočený do roztoku NaCl anebo se sklo posype solí (3). Alkalické sírany a uhlíčitany takto ovšem neúčinkují, poněvadž jsou málo těkavé. Stává se, že sklo, které se v čerstvém stavu zpracuje bezvadně, nedá se již zpracovati bez porušení povrchu,

Vlastní rozesklení, t. j. vznik a růst krystalů ve skle, začíná ovšem také mnohem snáze na povrchu skla než uvnitř něho (5). Vysvětluje se to jednak působením povrchového napětí skla, jednak hustějším uspořádáním molekul na povrchu skla a konečně také porušením rovnováhy ve složení tím, že při zahřívání částečně, byť i nepatrně, vytékají alkalie z povrchu.

Z toho tedy vyplývá, že při zjišťování vhodného složení skla, jež má býti vzdorné proti povrchovému zdrsňení při práci na sklo-foukačském kahanu, musíme sledovat nejen jeho sklon k rozesklení, nýbrž současně také řadu jiných vlastností, především jeho odolnost proti povětrnostním vlivům.

Pro výrobu isolačních lahví má vzdornost skla proti povrchovému zdrsňení na kahanu důležitost. Vzájemným stavením dvou skel se zdrsňeným povrchem se nejen poruší mechanická pevnost a tím i zhoršení trvanlivosti výrobku, nýbrž, a to je důvod nejdůležitější, nepodaří se takové stavení, aby spojené místo bylo prosté jakýchkoli, byť i mikroskopicky malých trhlinek a otvorů. Taková láhev pak „nedrží teplotu“, protože malými otvůrkami vniká do vyvyčerpání otvoru mezi stěnami zvolna vzduch a láhev ztrácí své isolační schopnosti.

3. Tepelná roztažnost skla.

Isolační láhev má samozřejmě vydržeti náhlou změnu teploty asi o 60—80°C, jež nastane na př. nalitím horkého čaje do láhve teplé 10—20°C. Ukázalo se, že láhev s velmi tenkými stěnami (asi 1 mm) praskla při plnění horkou kapalinou jen velice zřídka. Zdá se tedy, že požadavky malé teplotní roztažnosti skla nejsou příliš přísné. Je ovšem samozřejmé, že skla s malým teplotním koeficientem roztažnosti jsou pro isolační láhve vhodnější než s velkým.

4. Chemická odolnost skla.

Sklo, a to hlavně starší, má míti co největší chemickou odolnost, aby se na sklofoukačském kahanu zpracovalo bezvadně. Lahve s naleptaným povrchem činí též potíže při postříbřování. Stříbro se na chemicky porušený povrch vylučuje špatně, a to za tvorby nevzhledného skvrnitého zrcadla.

5. Barevný odstín skla.

Mléko v isolační látvi s nazelenalými stěnami má nechutný

vzhled. Estetika vyžaduje, aby sklo bylo podle možnosti bezbarvé, Skla, jež obsahují olovo, arsen nebo antimon, zbarvují se při zpracování na kahanu šedě nebo hnědě. To je jeden z důvodů, ovšem kromě vysoké ceny, proč se isolační lahve nevyrábějí ze skla olovnatého a proč se nečeří arsenikem nebo kysličníkem antimonitým.

6. Cena skla.

Při všech uvedených požadavcích má být používáné sklo co nejlevnější. Proto se na př. neužívá skel, obsahujících B_2O_3 , jímž by se dosáhlo žádaných vlastností nejlépe a nejsnadněji.

II. Přehled chemického složení skel doposud užívaných.

Isolační lahve se vyrábějí nejčastěji z duryňského skla. Je to poměrně měkké sklo, obsahující 0,5—3% Al_2O_3 . Tomuto poměrně značnému obsahu Al_2O_3 se připisuje jeho dobrá zpracovatelnost na sklofoukačském kahanu. Osvědčené složení duryňského skla, užívaného v Německu asi v době první světové války pro výrobu laboratorních přístrojů, je asi toto: (6, 7)

(I)	69,64%	SiO_2
	3,02%	Al_2O_3
	0,06%	Fe_2O_3
	0,18%	MnO
	6,40%	CaO
	0,37%	MgO
	6,98%	K_2O
	13,36%	Na_2O

V letech pozdějších studoval Turner (8) skla vhodná pro zpracování na kahanu a našel dvě, jež se mu zdála být nejvhodnější.

SiO_2	66,74%	(II)	68,16	(III)
Al_2O_3	5,48%		4,27%	
Fe_2O_3	0,07%		0,06%	
CaO	6,16%		6,48%	
MgO	1,18%		0,71%	
K_2O	5,10%		5,32%	
Na_2O	14,60%		14,57%	
B_2O_3	0,40%		0,22%	

Thiene (6) uvádí složení čtyř skel, užívaných pro výrobu isolačních lahví:

	(IV)	(V)	(VI)	(VII)
SiO_2	69,34%	69,30%	73,6%	70,6%
Al_2O_3	4,24%	3,10%	2,7%	0,1%
Fe_2O_3	0,16%	0,10%		
Na_2	11,06%	17,19%	14,3%	12,3%
K_2	9,02%	2,60%		7,1%
CaO	5,58%	6,60%	9,4%	6,2%
MgO	0,17%	—	—	—

V autorisovaném sklářském výzkumném ústavu byly analysované dvě isolační láhve. Jedna byla původem z Weisswasser (VIII), druhá amerického původu (IX). Jejich složení byla tato:

	(VIII)	(IX)
SiO ₂	67,26%	70,95%
Al ₂ O ₃	1,41%	
Fe ₂ O ₃	1,41%	
ZnO	0,30%	
BaO	2,28%	
CaO	5,96%	6,38%
MgO	3,42%	3,42%
K ₂ O	4,22%	0,31%
Na ₂ O	15,04%	17,04%
PbO	—	stopy

Německá thermoska (VIII) byla zaslána do Československa zákazníkem z ciziny se žádostí, aby mu byly dodávány surové láhve podobného složení, jež umožňuje velmi dobré zpracování na kahanu. Při pokusném tavení se ukázalo, že sklo má v tekutém stavu poměrně malou viskozitu, takže jeho zpracování u pece by činilo poněkud obtíže.

Isolační láhev americká byla vyrobena jiným způsobem, než je u nás obvyklé. Vnitřní i vnější stěna láhve byla zhotovena zvlášť, pravděpodobně zcela automaticky, pak menší byla vsunuta do větší a jediním, pravděpodobně opět zcela automaticky stažením hrdel obou lahví byla thermoska dohotovena. Ručně byla natavena pouze čerpací trubička. Dno vnější části nebylo stavováno, poněvadž dna obou lahví, totiž vnitřní i vnější, byla vyrobena již u pece. Není proto nutné, aby americké sklo mělo příliš nízkou teplotu měknutí. Jeho zpracovatelnost na kahanu má rovněž jen podřadný význam.

Konečně byla zaslána do výzkumného ústavu ještě isolační láhev slovenského původu. Podle sdělení výrobce bylo toto sklo při zpracování na kahanu dosti tvrdé a jeho povrch při něm značně zdrsněl. Podle vykonané analýsy mělo sklo toto složení:

	(X)
SiO ₂	69,36%
Al ₂ O ₃	0,21%
CaO	9,62%
BaO	2,05%
Na ₂ O	17,76%
K ₂ O	0,81%
SO ₃	0,12%

Novější bylo navařeno v téže huti sklo jiného složení, jež mělo proti sklu původnímu menší sklon k odskelnění, nižší teplotu měknutí a bylo také „delší“. Složení tohoto nového skla bylo: (údaje vypočteny z kmene)

(XI)	
SiO ₂	69,0%
Al ₂ O ₃	1,0%
CaO	7,6%
BaO	1,0%
ZnO	1,0%
Na ₂ O	16,3%
K ₂ O	4,1%

Z uvedeného krátkého přehledu skel vyplývá, že nejlepší z nich obsahují vždy určité procento Al₂O₃, dle možnosti málo kysličníků typu RO a poměrně hodně alkalií. O použití kyseliny borité nebo boraxu jsme z důvodů devisorových prozatím neuvažovali. Malá přísada ZnO a BaO je potřebná pro zvýšení chemické odolnosti, zlepšení tavitelnosti a zmírnění sklonu k rozesklení. (9, 10, 11). Zvýšenou pozornost jsme věnovali použití kysličníku hořečnatého. Údaje o výhodnosti částečného nahrazení CaO za MgO se v literatuře značně liší. Jisté je, že přísada snižuje teplotu liquidus, t. j. onu teplotu, při níž je vylučování krystalů ještě možné (12). To znamená, že MgO za určitých okolností snižuje sklon k rozesklení. Náhradou MgO za CaO se sice poněkud sníží chemická odolnost skla (13, 14), avšak toto zhoršení jakosti nebývá příliš veliké. Teplotní roztažnost skla se výměnou MgO za CaO příliš neovlivňuje. Také ze složení skla isolační láhve německého původu (VIII), s nímž se dnes v cizině s úspěchem pracuje, se ukazuje, že použití kysličníku hořečnatého může býti výhodné.

S ohledem k poměrně nízké tavicí teplotě a krátké době tavení při zpracování obvyklých skel v našich hutích byl obsah Al₂O₃ v termoskových sklech omezen hranicí asi 1,5%. Vyšší obsah Al₂O₃ není pravděpodobně ani nutný, jelikož přídavek Al₂O₃ nad 1% u skel, jež obsahují více než 16% alkalií, je pro snížení sklonu k rozesklení podle údajů literatury (15) již zbytečný.

III. Část pokusná.

Protože sklo téhož složení, jež měla isolační láhev německého původu, bylo pro zpracování u pece poněkud řídké, utavili jsme v laboratoři našeho závodu dvě skla s menším sumárním obsahem CaO — MgO a současně větším obsahem SiO₂. Součet CaO . MgO činil 7,6, tedy množství stejné jako ve skle č. XI. Pro lehčí tavitelnost byl obsah Al₂O₃ poněkud snížen za současného malého zvýšení obsahu ZnO. Pro zlevnění byl snížen obsah BaO.

Podíl MgO při stejném sumárním obsahu CaO—MgO byl menší u prvního skla (XII), jelikož bylo taveno za současného použití vápence a dolomitu. Sklo č. XIII. bylo taveno pouze za použití čistého dolomitu slovenského původu, takže obsahovalo více MgO než předešlé.

Všechna skla byla tavena v šamotových kelímcích v malé laboratorní pístce, vylita do bločků a vychlazena. Pak byla stanovena jejich chemická odolnost podle standartní krupicové metody DGG, koeficient teplotní roztažnosti, transformační interval, teplota měknutí a informativně také vzdornost proti porušení povrchu při práci na kahanu. Chemická odolnost (16) byla stanovena vařením 4 cm³ (10g) skla ve tvaru jemné krupice o velikosti zrna 0,3—0,49 mm po dobu 5 hodin ve 100 cm³ destilované vody v lázni 30% roztoku CaCl₂, v níž byla udržována konstantní teplota 108°C. Pak byla krupice odfiltrována, z filtrátu odpipetováno 75 cm³, odpařeno na platinové misce do sucha, zbytek vysušen při 150°C, zváženo a přepočten na původní množství kapaliny 100 cm³. Množství odparku je mírou chemické odolnosti skla a podle něho jsou skla rozdělena do 5 hydrolytických tříd:

- I. hydrolytická třída — odparek 0—10 mg — skla dokonale odolná proti vodě
- II. „ — odparek 10—15 mg — odolná skla
- III. „ — odparek 15—25 mg — přístrojová skla tvrdší
- IV. „ — odparek 25—50 mg — přístrojová skla měkčí
- V. „ — odparek nad 50 mg — přístrojová skla nedostatečné jakosti

Koeficient teplotní roztažnosti, transformační interval a teplota měknutí skel byly určeny na diferenciálním dilatometru značky CHEVENARD.

Zahříváním vzorků skla s původním neporušeným povrchem po dobu 10 min. v Meckerově plynovém hořáku s elektrickým dmychadlem byla srovnávána vzdornost proti povrchovému zdrsnění při práci na kahanu. Toto stanovení bylo vzhledem k nedokonalým a malým vzorkům skla, jež byly k dispozici, dosti nedokonalé a slouží pouze pro vzájemné porovnání utavených skel. Vzdornost proti zdrsnění povrchu byla označena čísly 1—5, při čemž č. 1 znamená vzdornost největší a č. 5 nejmenší.

Pro srovnání byly tímž způsobem utaveny a zkoušeny vzorky skla podle složení č. VIII, X a XI. Sklo č. IX nebylo taveno zvlášť. Všechny jeho zkoušky byly vykonány na původním vzorku z rozbité americké thermosky. Složení kmenů a skel ukazuje tabulka 1, přehled použitých surovin tabulka 2 a přehled výsledků měření tabulka 3.

Tabulka č. 1.

Přehled složení zkoumaných skel a příslušných kmenů.

Sklo č.:	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.
SiO ₂	67,26%	70,92%	69,36%	69,0%	69,0%	69,0%
Al ₂ O ₃	1,41 „	} 1,95 „	} 0,23 „	} 1,0 „	} 1,2 „	} 1,2 „
Fe ₂ O ₃	0,06 „					
CaO	5,96 „	6,38 „	9,62 „	7,6 „	5,6 „	4,6 „
MgO	3,42 „	3,42 „	—	—	2,0 „	3,0 „
BaO	2,28 „	—	2,05 „	1,0 „	1,2 „	1,2 „
ZnO	0,30 „	—	—	1,0 „	1,0 „	1,0 „
PbO	—	stopy	—	—	—	—
K ₂ O	4,22 „	0,31 „	0,81 „	4,1 „	4,0 „	4,0 „
Na ₂ O	15,04 „	17,04 „	17,86 „	16,3 „	16,0%	16,0%
Písek	181 g		225,0 g	195,9 g	189,6 g	189,6 g
Živec	28,9 „		4,4 „	18,0 „	24,66 „	24,6 „
Vápenec	4,5 „		57,0 „	40,5 „	13,8 „	—
Dolomit	48,8 „		—	—	28,5 „	43,9 „
BaCO ₃	8,9 „		9,0 „	3,9 „	4,8 „	4,8 „
ZnO	0,9 „		—	3,0 „	3,0 „	3,0 „
Potaš	19,4 „		4,5 „	21,0 „	19,8 „	19,8 „
Soda	78,0 „		105,0 „	88,5 „	84,0 „	84,0 „
Na ₂ SO ₄	3,5 „		3,0 „	3,0 „	3,0 „	3,0 „

Při tom znamená:

Sklo č. VIII.: Isolační láhev německého původu z Weisswasseru

„ č. IX.: Isolační láhev amerického původu

„ č. X.: Isolační láhev slovenského původu

„ č. XI.: Nejnovější thermosové sklo slovenské

„ č. XII.: Pokusně utavené sklo ve Sklářském ústavě za použití dolomitu a vápence

„ č. XIII.: Pokusně utavené sklo ve Sklářském ústavě za použití pouhého dolomitu.

Poznámka: Složení skel XI, XII a XIII bylo vypočteno ze složení kmene.

Tabulka č. 2.

Přehled složení surovin použitých k tavení.

Živec z Poběžovic:

SiO ₂	74,60%
Al ₂ O ₃	14,63%
CaO	0,95%
MgO	0,12%
K ₂ O	3,30%
Na ₂ O	5,36%
Fe ₂ O ₃	0,34%
TiO ₂	0,17%
MnO	0,04

Dolomit slovenského původu:

CaO	30,97%
MgO	20,98%
Ztráta žihání	47,93%
Nerozp. zbytek v HCl	0,99%
Al ₂ O ₃	0,054%
Fe ₂ O ₃	0,016%

Vápence z Vrchlabí:

CaO	55,61%
MgO	) stopy
Ztráta žih.	43,53%
Nerozp. zbytl. v HCl	1,07%
Al ₂ O ₃	0,05%
Fe ₂ O ₃	0,04%
ZnO	98,49%
Soda	92,2 %
Potaš (hydratovaná)	82,6 %
Písek	Střepeč T ₂

Uhlíkatý barnatý:

BaCO ₃	98,45%
BaS	0,37%
H ₂ O	0,12%
Nerazp. zbytek	0,44%
Fe ₂ O ₃	pod 0,001%

Tabulka č. 3.

Přehled výsledků měření.

Sklo číslo: v	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.
Teplota tavení °C	1350— 1420	—	1370— 1420	1360— 1400	1370— 1420	1370— 1420
Vodní výluh podle stan- dardní krupicové metody DGG mg	34,6	53,2	49,4	40,4	41,3	42,4
Hydrolytická třída podle DGG	IV.	V.	IV.	IV.	IV.	IV.
Pravý lineární koeficient teplotní roztažnosti při 100°C x 10 ⁻⁷	102,8		110,9	104,3	97,7	98,5
Transformační interval °C	390-510	405-500	410-505	405-505	430-500	395-490
Bod měknutí °C	550	535	545	335	520	515
Zdrsnění povrchu na lampě	1	5.	4	2	1	1

IV. Závěr.

Ze srovnávacích měření a tavení vyplývá, že slovenského dolomitu lze výhodně použít pro tavení skel na výrobu izolačních lahví. Vhodnou úpravou lze i bez použití kyseliny borité nebo boraxu získati skla, která při dostatečně nízké teplotě měknutí a dlouhém teplotním intervalu mají poměrně vysokou vzdornost proti zdrsnění povrchu při zpracování na kahanu. Koeficient teplotní roztažnosti je k účelu jejich použití dostatečně nízký a také chemická odolnost je dosti vhodná. Skla jsou při tom dobře tavitelná a čeritelná. Při jejich tavení lze výhodně použít také samotného dolomitu bez dalšího použití vápence.

Celá studie má ovšem pouze informativní ráz a konečné nejvhodnější složení skla prokáže jedině řada tavení a praktických zkoušek přímo v provozu. Kromě jiných podmínek bude nutno zjistit také nejvhodnější poměr $K_2O : Na_2O$, jakož i celkový obsah alkalií.

*Autorisovaný výzkumný sklářský ústav
Dra. E. Beneše v Hradci Králové.*

S U M M A R Y.

Schill F., Trenz F.: *A short study about the use of Slovak dolomites in glasses of the manufacture of insulating flasks.*

It follows from the comparative fusions and measurements that the Slovak dolomite can be used profitably for the manufacture of insulating flasks. With a suitably chosen composition, one can obtain glasses which have, in addition to a sufficiently low softening temperature and a long temperature interval of convenient viscosity, a relatively high resistance to devitrification during forming operations, even without using boric or borax. The coefficient of temperature expansion is sufficiently low to make these glasses suitable for this purpose, and also the chemical resistance is quite satisfactory. The glasses can be easily melted and clarified. Also in the fusions of the glasses one can profitably use only dolomite without further addition of limestone.

The whole study has of course only an orientative character. The most suitable composition of the glass will be directly determined by a series of fusions and practical tests in a plant. In addition to other conditions, it is necessary to determine the most suitable ratio of $K_2O : Na_2O$ as well as total amount of alkali.

*Dr. E. Beneš' official Glass Research Institute
in Hradec Králové.*

L i t e r a t ú r a :

1. M. B. Volf: Sklářské rozhledy XXII 19—24, (1946)
2. F. H. Zschacke: Die Glasind. (Bruhns Fachblatt) 36, 56—58 (1928)
3. M. A. Basborodow a M. F. Schur: Keramika i Stěklo 6, 466—470 (1930).
4. H. Jeben-Marwedel: Glastechnische Fabrikationsfehler, 1936.

5. **Kozo Tabata:** Research of the Electr. Lab., Tokyo, č. 191, roč. 1927,
6. **Thiene:** Glass, sv. II., 1939.
7. **F. W. Branson a F. H. Branson:** Journ. Soc. Glas. Technol., 1919, str. 249.
8. **W. E. S. Turner:** J. Soc. of Glass Technol., **9**, 133, (1925).
9. **Z. Schaefer:** Sklářské rzhedy **XXI**, 68—72 (1944).
10. **J. Enss:** Glastechn. Berichte **14**, 279—281 (1936)
11. **A. Foulon:** Glashütte 1942, srl. 100.
12. **Morey:** Journ. Amer. Ceram. Soc. **13**, 714 (1930).
13. **Shoichiro Nagai a spolupracovníci:** Journ. Japan. Ceram. Assoc., **42**, str. 399.
14. **A. P. Zak:** Sborník vlivanie chimičeskovo sostava na někotoryje fisike chimičeskie svojstva stěka. Moskva 1936, str. 13.
15. **W. Mühlensiefen a E. Zschimmer:** Glastechn. Ber. **9**, 280—307 (1931).
16. **F. Späte:** Glasl. Ber. **6**, 635—645, (1928/29).

R E F E R Á T Y

Štruktúra a vlastnosti skla.

ANTONÍN PEVNÝ.

Prednesené na VIII. členskej schôdzke Kraj. skupiny Československej keramickej a sklárskej spoločnosti na Slovensku v Bratislave dňa 21. III. 49.

Sklo ako spotrebný tovar zaujíma v našom živote významné miesto. Je preto vhodné sa týmto predmetom zaoberať, a to aj s inej stránky, a pribrať k tomu i trochu teórie.

Už v najdávnejších historických dobách bola ľudom známa výroba a spracovanie skla. Ako doklady znalosti skla sa nám zachovaly veľmi cenné pamiatky. Napr. z Egypta pochádzajú sklenené predmety, pri ktorých sa doba vzniku odhaduje až na 3000 rokov pred Kr.

Výroba skla nie je teda novou vecou a skúsenosti v odbore jeho fabrikácie sú neobyčajné. Táto krásna hmota, vynikajúca priehľadnosťou a neobyčajnou tvárnosťou, ktorej skúsená ruka sklára vie dať tie najbizarnejšie tvary a do ktorých obratné ruky rytec a brusič vedú vyryť tie najfantastickejšie ornamenty, táto hmota skrýva v sebe dosť tajomstiev a záhad, do ktorých sa až v poslednom čase podarilo vniknúť, aj to len čiastočne.

Na prvom mieste treba uviesť dohady o konštitúcii skiel. Je síce známe kvalitatívne i kvantitatívne chemické složené skla, sú známe jeho fyzikálne, chemické a mechanické vlastnosti, ale o štruktúre, o vnútornej stavbe hmoty skla vieme dosiaľ pomerne málo. Preto vzniklo mnoho rôznych myšlienkových konštrukcií na vytvorenie predstavy o konštitúcii skla, ktoré boli väčšinou rázu rýdzo špekulatívneho.

Jasnejšiu predstavu o skutočnej konštitúcii skla nám podávajú posledné výskumy modernej fyziky, resp. fyzikálnej chémie odboru kvalitatívnej a kvantitatívnej skladby atomov a molekúl