



Rudolf Hais

O výrobě skla a jeho historii





Rudolf Hais

O výrobě skla a jeho historii



Vydavatelství ČSS
2022

© Vydavatelství ČSS, s.r.o., 2022

© Rudolf Hais, 2022

ISBN 978-80-904044-4-1

Obsah



Předmluva	7
Jak jsem se potkal se sklem.	9

Výroba skla **11**

Sklářské pece otápěné dřevem ve střední Evropě od středověku do 19. století	13
Sklářské pece v období průmyslové revoluce	21
Záznamy a receptáře firmy Jílek v Kamenickém Šenově.	33
Vývoj českého křišťálového skla z pohledu sklářské technologie (Od baroka do 19. století)	42
Solarizace historických skel	56
České uranové sklo v proměně času.	59
Technologie výroby hyalitů, agatinů a lithyalinů v jihočeských sklárnách 19. století	67
Vývoj barevných Tango sklovin v 19.-20. století.	79
Umělecké hutní sklo firmy Hantich - Johnolyth a malba jako mezivrstvý dekor	87
<i>Prameny a literatura.</i>	96

Historický vývoj barevných a zakalených skel **101**

Skla zelená a modrá	105
Skla fialová a růžová	113
Skla černá a šedá (kouřová)	119
Skla žlutá a oranžová	125
Skla červená	132
Avanturiny	141
Zakalené skloviny.	144
Skla polodrahokamová.	152
Vzácné zeminy	156
Vývoj odbarvování neolovnatých křišťálových skel	160
<i>Prameny a literatura.</i>	166

Zušlechťování skla**169**

Rousínov v Lužických horách – obec brusičů skla a vodních brusíren	171
Sklářství ve Falknově-Kytlicích a Mlýnech se zřetelem především na malíře skla ve 20.–40. letech 20. století	187
Friedrich Egermann a jeho přínosy v oblasti sklářské technologie	207
Rudolf Görtler (1894–1965)	217
<i>Prameny a literatura</i>	222

Historie sklářských hutí na Borskošenovsku**225**

Sklárna Jílek v Kamenickém Šenově	227
Historie sklářské hutě Flora-Hantich v Novém Boru	245
Sklárna Klára v Polevsku u Nového Boru	263
Hrdinova sklárna na Práchni 1908–1998	282
Sklárna Anna v Polevsku u Nového Boru	300
Sklárna v Horní Chřibské – od průmyslové revoluce do současnosti	311
Vzpomínka na Školní huť v Chřibské	329
Sklářský zkušební a experimentální ústav při Státní odborné sklářské škole v Novém Boru	333
<i>Prameny a literatura</i>	344

Předmluva



Čtenáři dobře znají jméno Rudolfa Haise jako autora mnohých příspěvků zejména do časopisu Sklář a keramik. V letošním roce se dožil 85 let, stále plný síly a energie a tvořivé iniciativy. Jeho životní příběh je typický pro „naše šílené století.“ Jeho děda přišel do dnešního Nového Boru ze Šumavy ještě za císaře pána a koupil zde dům, kde Rudolf, který se narodil ze smíšeného manželství prožil i značnou část svého života. Ještě za války chodil do německé školy a v Boru jako malý kluk zažil i konec války v roce 1945.

Celý život Rudolf Hais postupoval trpělivě v Borském skle a Crystalexu po technických funkcích. Po postavení sklářského kombinátu v roce 1967 byl technologem na pánovém provozu, později se stal vedoucím technologem závodu. Jeho výhodou je perfektní znalost němčiny a částečně angličtiny, kterou využil jako organizátor již od prvních IGS v roce 1982 a poté při navazování styků a přátelství s bavorskými sklářskými středisky Zwiesel a Frauenau i spolupráci se sklářským centrem ve Weisswasseru. Hlavně mu však znalost němčiny otvírala přístup k informacím pro odborné články z oblasti technologie skla a regionálního sklářství. První články publikoval již v roce 1991 ve Weltkunstu a od roku 1996 dodnes uveřejnil ve Skláři a keramikovi celkem 33 článků a příspěvků. Vyvrcholením jeho činnosti jsou jednak zpracované kapitoly pro knihu Historie sklářské výroby v českých zemích, publikace Sklářské názvosloví aneb Co je co ve sklářství a v roce 2015 v Bavorsku vydaná monografie Böhmisches Glas im Wandel der Zeit.

Na profesní život Rudolfa Haise navazuje jeho aktivita v České sklářské společnosti. V roce 1962 spoluzakládal tehdejší pobočku ČSTV v Crystalexu a brzy potom i Klub techniků. Navazující Sklářský klub Nový Bor dosud pravidelně funguje právě s jeho vydatnou podporou. Za celoživotní přínos pro technologii skla v hutní praxi, bohatou publikační a spolkovou činnost obdržel od České sklářské společnosti Sklářskou cenu za rok 2016.

Jeho život je pestrý a bohatý i mnoha dalšími zájmy. Je muzikant, hrával v kapele na basu a dosud rád hrává na kytaru. Sbírá známky a pohlednice a jako turista zdolal jak tatranské štíty, tak Elbrus, Mont Blanc nebo Olymp.

Tak vypadá život člověka, který stále usilovně pracuje, vzdělává se a působí tím příkladně na nás ve svém okolí. Dokladem jeho trvalé činnosti a píle je i publikace, kterou právě otvíráte.

Svatopluk Dvořák

Jak jsem se potkal se sklem



Nepocházím ze sklářské rodiny. Do Nového Boru jsme se přistěhovali s matkou z Prahy v roce 1943, když byla za války obava z bombardování velkých měst. Matka sbalila peřiny a provizorně jsme se odstěhovali (vlivem dalších událostí pak natrvalo) k babičce a dědovi do Nového Boru, kde měl děda koloniální obchod. Tam jsem chodil do německé obecné školy a v roce 1945 plynule přešel do školy české.

Pocházel jsem z úřednicko-živnostenské rodiny, navíc jsem během školní docházky ještě ministroval s kamarády v kostele, což v tehdejší době přispívalo k nepříliš dobrému kádrovému profilu. Tudíž, i když jsem v necelých patnácti letech vycházel ze základní školy s celkem dobrým prospěchem, nebyla šance na další středoškolské studium. Dostal jsem k výběru následující povolání: horník, hutník, kameník v lomu, plavčík na lodi a sklář. Na horníka a podobná povolání jsem byl tělesně příliš slabý, takže děda rozhodl svérázným způsobem – „Oni ti skláři sice dost pijou, ale také si dobře vydělávají“ –, že půjdu na skláře. A tak jsem se v září 1951 ocitl ve Středisku pracujícího dorostu, které bylo ve sklářské huti v Chřibské.

Práce to byla pro malého a po válce podvyživeného kluka hodně těžká. Tenkrát učňové pracovali ještě osmihodinové směny včetně sobot 3–4krát týdně. Dva až třikrát týdně byla učňovská škola. Ve škole se mi hodně líbilo, zčásti nás učili výborní profesori z novoborské sklářské školy. V huti to byla velká dřina obzvláště v létě, kdy jsem jednou s vysílením padal i z „verkštatu“, naštěstí mne včas zachytil můj mistr K. Švanda. Ale tam v huti mě uchvátilo to „veliké tajemství ohnivé kolébky skla,“ – jak dochází k přeměně surovin na sklovinu, jak vznikají barevná skla, jak se obsluhují sklářské pece a jak to vše funguje dohromady.

V učňovské škole jsem se učil dobře, a tak jsem byl po vyučení, již jako dělník, vybrán do Vyšší chemicko-technologické sklářské školy v Novém Boru. Tam jsem měl veliké štěstí na generaci výborných profesorů. Učili nás např. Dr. J. Špaček, Ing. S. Bachtík, Jar. Veselý VI. Pospíchal, Ing. K. Pešek a další. Po maturitě a diplomní práci pak přišla umístěnka na Hrdinovu huť na Prácheň a po vojně do Borského skla, nejdříve na technické oddělení a pak do Jílkovy hutě v Kamenickém Šenově. Od roku 1967 jsem pracoval jako technolog, který s malou skupinou spolupracovníků uváděl v novém Sklářském kombinátě v Novém Boru do provozu první pánvové pece. Později jsem se stal vedoucím technologem závodu a v závěru své pracovní kariéry jsem pracoval na technickém oddělení Crystalexu. Nicméně to prvotní učení ve starobylé sklárně v Chřibské – to byl ten důležitý základ všeho, který jsem docenil až v pozdější době.

Rudolf Hais



Výroba skla



Sklářské pece otápěné dřevem ve střední Evropě od středověku do 19. století



Úvodem

Hluboké pohraniční hvozdy i rozsáhlé lesy ve vnitrozemí poskytovaly sklářům všechny potřebné suroviny a energetické zdroje: dřevo na otop sklářských pecí, výrobu potaše a sklářského nářadí, stavbu hutí a obydlí, křemen (písek) jako základní sklotvornou surovinu, vápenec jako stabilizátor složení skla, žáruvzdorné jíly, pískovce a další horniny ke stavbě sklářských pecí, na výrobu pánví a kelímků, pomocného žáruvzdorného materiálu a forem, vodu pro pohon stoup a mlýnů (od poloviny 18. století) i pohonu vodních brusíren k zušlechťování skla.

O podobě nejstarších sklářských hutí z 13.–14. století v Čechách a jejich tavicích a pomocných pecí dosud neexistují žádné přímé písemné ani ikonografické zprávy. Porovnáme-li prameny raně evropských středověkých autorů zjistíme, že jsou v podstatě popisovány dva základní typy sklářských pecí:

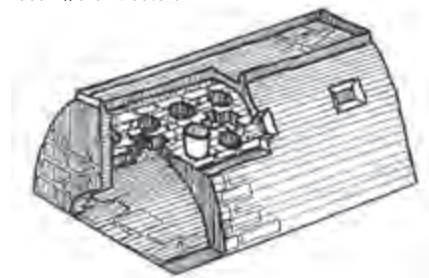
a) Pece s vertikálním technologickým uspořádáním, kde jsou topný prostor, prostor tavicí s pánvičkami a prostor na chlazení skleněných výrobků uspořádány vertikálně nad sebou. Půdorys věnce je kruhovitý, otop jedním topeništěm se středovým, nístějovým hořákem. Tento typ sklářské pece dle Hrabana Maura (**Obr. 1**) byl později zdokonalen v Benátkách a vznikl tak typ sklářské pece benátské, kterou později popisuje podrobně Agricola.

b) Pece s převážně podélným technologickým uspořádáním, kde jsou topný a tavicí prostor umístěny nad sebou, pec pomocná (fritovací – kalcinační – chladičí) je přisazena v podélné ose (**Obr. 2**).

Půdorys pece podle Theofila je dle nejnovějšího výkladu obdélníkový. Tavicí části pecí tohoto typu byly otápěny pouze jedním hlavním topeništěm. Pomocnou víceúčelovou pec s tavicí částí spojoval průduch, kterým byla otápěna s využitím tepla spalin. Z tohoto typu středověké středoevropské pece vznikla dalším vývojem od 17. století tzv. německá i česká pec.



Obr. 1 – Sklářská pec dle H. Maura (vertikální uspořádání), archiv autora



Obr. 2 – Rekonstrukce Theophilovy sklářské pece dle Brepohla (horizontální uspořádání), archiv autora



Obr. 3 – Česká sklářská huť s tavicí a chladicí pecí kolem 1420 vyobrazená v Mandevillově rukopisu, archiv autora

Konstrukce nejstarších sklářských pecí

Realizované archeologické výzkumy stanovišť sklářských hutí z nejstaršího období 13.–14. století v Krušných a Lužických horách nedávají na konstrukci sklářských pecí jednoznačnou odpověď. Na těchto lokalitách byly nalezeny pouze spodní partie sklářských pecí, většinou jen základy a zbytky podélných topných kanálů.

Téměř ve všech případech se nalézají pohromadě základy tří pecí: jedné větší (tavicí a chladicí) s vyšší tepelnou expozicí materiálu topného kanálu, častěji se zbytky skla a pánviček, a dvou menších pomocných pecí využívaných k ostatním technologickým činnostem

– k pražení křemene, kalcinaci surovin,

vyhřívání sklářských pánví a pomocného žáromateriálu. V období do 17. století, kdy se malíři od sklářských hutí osamostatňovali, se zřejmě v chladicích hrncích těchto pomocných pecí vypalovaly i malované skleněné výrobky.

Soustava tří pecí, jedné hlavní a dvou pomocných, pokračuje i u generace větších a výkonnějších pecí na přímý otop dřevem až do průmyslové revoluce v 19. století, viz. např. Karlova huť v Jizerských horách, Sklářská louka v Orlických horách apod.

Důležité a nejstarší k Čechám se vztahující ikonografické vyobrazení sklářské hutě z období kolem 1410–1420 pochází z tzv. Mandevillova rukopisu (**Obr. 3**). Tato kresba znázorňuje sklářskou huť včetně sklářské a chladicí pece s podélným technologickým uspořádáním. V pravé části je tavicí prostor, ke kterému zleva přiléhá pomocná (chladicí) pec. Otop pece je z jednoho hlavního topeniště umístěného v podélné ose pece. Chladicí část je otápěna spaliny průduchem z tavicí části. V tavicí části jsou znázorněny dva pracovní otvory s pánvičkami. Dále jsou znázorněny následující technologické a výrobní činnosti: otápění (čištění) topeniště, nabírání a tvarování skla, vkládání hotových výrobků větších rozměrů do chladicí pece, uložení menších výrobků v chladicím hrnci a prohlížení hotových výrobků. Z vedlejších činností je zobrazeno propírání křemene (písku) a jeho doprava do sklářské hutě.

O sto let později, k roku 1556, vzniklo rozsáhlé dílo Georga Agricoly *De re metallica libri XII.* v němž je poslední díl věnovaný sklářství. Agricola zde uvádí tři základní varianty pecí, a to pro úpravu surovin (např. pražení křemene) i tavení skla, které se provádělo vícefázovým způsobem vzhledem k tomu, že ve středověkých pecích nebylo možné dosáhnout potřebných vysokých teplot. Proto se sklářský kmen nejdříve spékal, vyprázdnil do vody, po vysušení a rozdrčení se s přísadkou taviv znovu přetavoval. Tento postup se opakoval i několikrát, než vznikla vhodná sklovina pro tvarování.

Nejčastěji je v Agricolově díle na dřevorytech Basila Weffringa zobrazována třípatrová pec s vertikálním uspořádáním, kde spodní část představuje topeniště, střední tavicí prostor, nejvyšší prostor pod klenbou byl určen pro chlazení skleněných výrobků (**Obr. 4**). Jak naznačuje Heteš a popisuje Broul, kteří se Agricolovým dílem podrobně zabývali, jedná se v případě vertikálního uspořádání tříposchoďové pece o typ, který nechal Agricola nejspíše znázornit na základě osobních poznatků ze svého dlouhodobého pobytu v Benátkách. Dál však Agricola popisuje i typ s podélným (horizontálním) uspořádáním technologických funkcí – s přilehlou chladicí pecí (**Obr. 5**), která konstrukčně navazuje na pec zobrazenou v Mandevillově díle.

Vývoj sklářských pecí na přímý otop dřevem v 17. až 19. století

V období 17.–18. století se se zvýšenou potřebou (zejména okenního skla) dále vyvíjejí i sklářské pece. Původně malé středověké pece s jedním topeništěm byly zvětšovány a osazovány větším počtem (postupně až osmi) větších pánví. Větší prostor pece s vyšší tavicí kapacitou vedl nutně ke zřízení dalšího topeniště na protilehlé ose pece. Chladicí (pomocná pec) zůstává přilehlá k tavicí části, ale byla vzhledem k přístupu k druhému topeništi (šíru) umístěna výše, takže převyšovala část tavicí.

Johann Kunckel ve svém spisu *Ars vitraria experimentalis* vycházel z děl Itala Neriho a Angličana Merreta. Reprodukuje zde jednak pece benátské, holandské a především v různých pohledech tzv. pec německou, v českých a okolních zemích s dalším vývojem později nazývanou pecí českou (**Obr. 6**). Funkce a práce u těchto barokních pecí je dobře znázorněna i na Preusslerovských pohárech z roku 1680 a 1727 (**Obr. 7**).



Obr. 4 – Typická benátská tavicí a chladicí sklářská pec dle Agricoly, 1556 (vertikální uspořádání), archiv autora



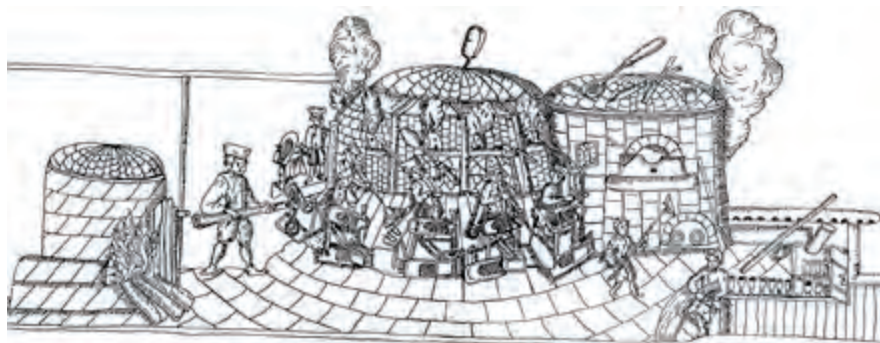
Obr. 5 – Benátská sklářská pec s podélně přisazenou pecí chladicí dle Agricoly, archiv autora



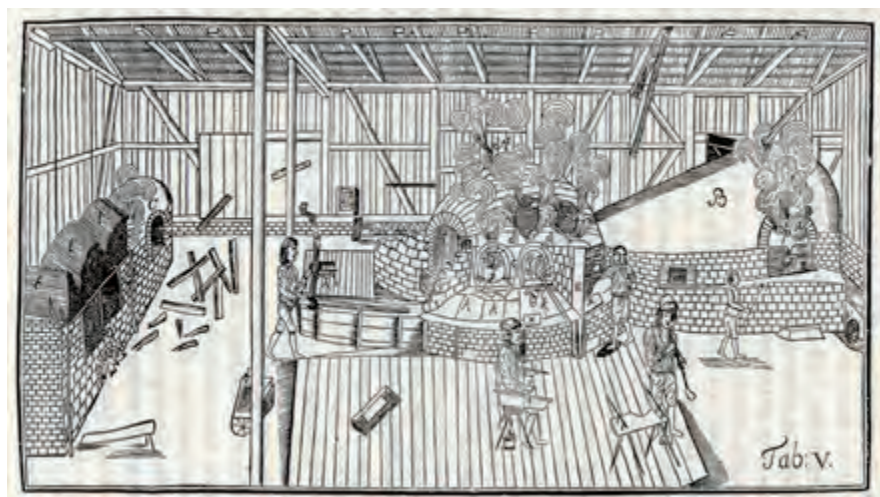
Obr. 6 – Německá sklářská tavicí a chladicí pec podle J. Kuncela, 1756. A – tavicí pec, B – chladicí pec, archiv autora



Obr. 8 – Sklářská pec upravená na tavení šmolky, bez chladicí pece, Hasserode-Harz dle J. G. Lehmana, 1750–1760, archiv autora



Obr. 7 – Kresba barokní sklářské hutě z poháru J. Preisslera Zeidler ve Slezsku z roku 1727, archiv autora



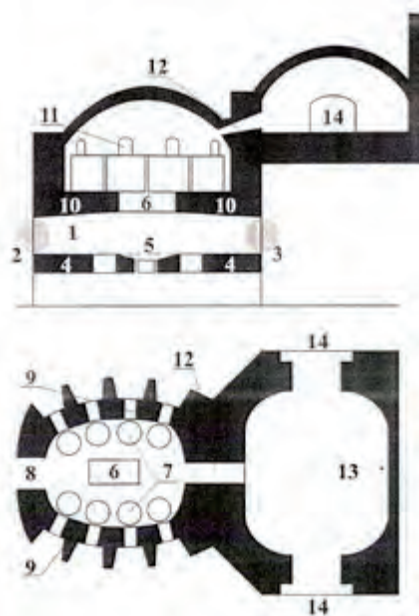
Obr. 9 – Pohled do sklářské hutě podle G. L. Hochgesanga z roku 1780. A – tavicí pec, B – chladicí (kalcinační) pec, C – temperovací pec, D – sušárna dříví (šejtů), archiv autora

Podobný typ sklářské pece (navíc s předsazeným topeništěm upraveným na tavení šmolky) v Krušných horách znázorňuje Lehmann (1761) (**Obr. 8**). Další konstrukce podobného typu pecí i Sprengl (1773), Hochgesang (1780) (**Obr. 9**) a Krünitz (1788). Ve druhé polovině 17. století se tento typ sklářské pece stal plamennou kolébkou jak českého křišťálového skla, tak i novodobého skla rubínového barveného zlatem a dalších barevných sklovin. Rozměry české pece vztahující se k oblasti Šumava – Bavorský les podrobně popsal hutník Kírn k roku 1830. Nejdokonalejší schéma uvedli Leng (1835) (**Obr. 10**) a Tschuschner (1886).

Během 18. století se změnil i způsob otopy dřevem ve střední Evropě. Na rozdíl od starších pecí (podle Mandevilla a Agricoly), kde se dřevo volně vkládalo do topného kanálu, se v dalších vydáních Kunckela z let 1752 a 1758 objevuje v půdorysném řezu poprvé rošt. Jedná se nejspíše o francouzské vylepšení původní Kuncklem popsané pece. Doplněním tzv. německé pece o krátký rošt u obou topenišť (**Obr. 11**) v Čechách a přilehlých oblastech (Slezsko, Morava, Bavorsko, Horní Rakousko) pak o jednoduchý rošt centrální (zhotovený z několika překladů ze žárovzdorných pískovců), se dosáhlo vyšších tavicích teplot. Polena (šejty) se zasouvala zešikmeným otvorem v šamotové desce uzavírající horní část topeniště do proudu spalovacího vzduchu. Ten byl nasáván a regulován dvířky v topném kanálu. Po dohoření polena byl zbytek zasunut dalším suchým polenem do topeniště, kde dohořel na roštu. Tento způsob otopy je podrobně popsán ve Schmidově receptáři z poloviny 19. století, ve vzpomínkách F. Rückla i u J. Bárty.

Zavedení nového způsobu spalování „šejtů“ v proudu horkého vzduchu umožnilo dokonalejší a hospodárnější spalování dřeva a dosažení vyšších tavicích teplot až na 1 300–1 400 °C. Wedepohl, Benrath a Kotšmíd uvádějí spotřebu dřeva při původním primitivním topení na 8,5 kg pro 1 kg utavené skloviny. Při spalování „šejtů“ v proudu horkého vzduchu klesla spotřeba na 4 kg pro 1 kg utavené skloviny. Roční spotřeba dřeva v bavorské Riedelhütte v roce 1800 představovala 2 000 sáhů, tj. 6 760 m³.

Nejlepší technickou dokumentací české sklářské pece z jejího vrcholného období kolem roku 1850 je do detailu zpracovaný model pece Preitenštejnské hutě u Plachtína na Plzeňsku vystavený ve stálé expozici Sklářského muzea v Kamenickém Šenově (**Obr. 12**) s popisem autora – hutníka Františka Rückla. Stavební údaje tohoto typu pece různých velikostí se nacházejí v zachovalých receptářích, např.



Obr. 10 – Schéma české sklářské pece na přímý otop dřevem dle Lengy, 1835: 1 – topný kanál, 2 – přední topeniště, 3 – zadní topeniště, 4 – rošty, 5 – úprava roštu pro svedení nístějového skla, 6 – nístějový hořák, 7 – pánve, 8 – brána pece, 9 – věnec, 10 – lavičky, 11 – pracovní otvory, 12 – průduch, 13 – chladičí pec, 14 – vkládací otvory, archiv autora



Obr. 11 – Detail topeniště s přímým otopem dřevem (šejty), Meyers Lexikon, 1876, archiv autora



Obr. 12 – Model české sklářské pece, Preitenštejn u Plzně, autor F. Rückl, kolem 1850, SM Kamennický Šenov, foto archiv autora

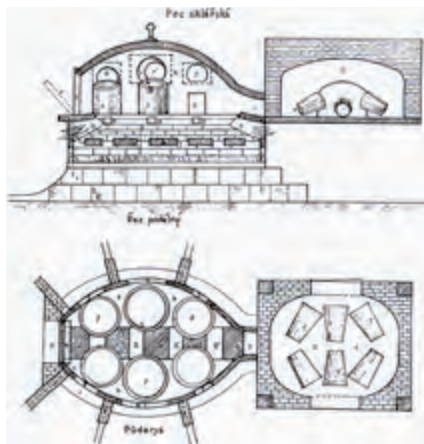


Obr. 13 – Ruční přenášení sklářských pánví, Poschingerova huť ve Frauenau, F. Pach kolem 1905, Sběrka F. von Poschinger, Frauenau, Bavorský les, foto archiv autora

Riedelově a Schmidově. V Eisnerově receptáři je uvedeno i složení pánvových hmot, velikosti a složení žárovzdorných staviv na lavice, věnec, klenbu pece apod.

Popis české sklářské pece

Tato pec představuje dvojici na sebe navazujících pecí. Pec tavicí měla dvě topeniště v podélné ose. Střed topného kanálu byl opatřen jednoduchým roštem ze širokých žárovzdorných pískovců. Nad roštem byl oválný tavicí prostor, do kterého šlehaly plameny otvorem, jenž byl předchůdcem nístějového hořáku. Sklářské pánve (4-8 ks do průměru 80 cm) stály na lavicových deskách z pískovců. Podobně jako u současných pánvových pecí byl na lavicových deskách postaven tzv. věnec, ve kterém byly umístěny žárníky. Věnec byl uza-



Obr. 14 – Půdorysné schéma české pece dle F. Kavaliera z roku 1878. V tavicí peci jsou vyznačeny sklářské pánve - p, v peci chladicí - c hrnce na chlazení sklářských výrobků - f, Archiv autora

vřen klenbou původně vydusanou směsí ze žárovzdorných jíílů, později zaklenutou cihlami. Do věnce byly vestavěny



Obr. 15 – Pohled na sklářskou huť Kristiánov v Jizerských horách z publikace A. Anschiringera, 1858, archiv autora

pracovní otvory. Prostor na 8 ks pánví měl obvykle velikost 4 x 3,5 m. V čelní stěně věnce, nad předním topeništěm, byla „brána pece“ pro výměnu pánví (**Obr. 13**). Otop pece se prováděl ručně především šikmo vkládanými poleny z obou topenišť – předním „šíru“ a zadním „širlochu“. Přívod vzduchu se řídil železnými vrátky v topeništi. Spaliny zčásti odcházely průduchem do přisazené pomocné pece nebo volně pracovními otvory do hutní haly.

Na zadní stěnu tavicí pece navazovala pec pomocná („vošovna“). Byla otápena spaliny z tavicí pece, případně dalším pomocným topeništěm. Při díle sklářů sloužila především k chlazení tenkostěnných skleněných výrobků v hliněných hrncích (**Obr. 14**), během tavby i k dalším účelům, např. ke kalcinaci surovin. Na tuto pomocnou pec pak obvykle navazovaly sušárny dřeva otápené horkými spaliny unikajícími z pece pomocné – chladicí.

Tato pec českého typu byla doplněna (podobně jako již u starších hutí 13.–16. století) obvykle dvěma samostatnými pomocnými pecemi na temperování sklářských pánví, výpal pomocného žáromateriálu, keramických forem i na chlazení tlustostěnných skleněných výrobků.

V tomto typu pece bylo možné dosáhnout již tavicích teplot kolem 1 300–1 400 °C, a proto nebylo u běžných sklovin nutno provádět „vícefázové tavení“ spojené s fritováním sklářského kmene. Protože tavba trvala běžně 24–26 hodin, ale i déle, byla pracovní doba sklářů rozdělena na 3–5 směn za týden. Dílo sklářů trvalo do vypravení všech pánví, obvykle kolem 12 hodin, ale s přestávkami až 18 hodin.

Kampaň pece, čili „hic“, se pohybovala podle kvality žáromateriálu, údržby a způsobu tavení od šesti do maximálně dvanácti měsíců. Provoz sklářské hutě byl od 18. století již převážně celoroční. Sklářské pece byly umístěny do jednoduchých dřevěných staveb s kamennými podezdívkami, šindelové střechy byly upraveny na odvod velkého množství spalin prostřednictvím střešních rytířů (**Obr. 15**).

Česká sklářská pec se stala základním a technicky nejdokonalejším typem pece na přímý otop dřevem používaném ve střední Evropě v průběhu 17.–19. století. Společně se zlepšeným úpravnictvím surovin a zavedením odbarvování skla byla tato pec zásadním technickým prvkem pro vývoj českého křišťálového a barevného skla. Tento typ sklářské pece byl v českých zemích používán až do poloviny 19. století, kdy byl postupně vytlačován nedostatkem dřeva a pronikavými změnami v tepelné technice období průmyslové revoluce. V některých odlehlejších sklářských oblastech Čech a Moravy byl český typ sklářské pece provozován až do konce 19. století, ve sklárně Gápel na Slovensku dokonce až do 1. světové války.

Ediční poznámka

Text je editovanou a doplněnou verzí studie publikované v časopisu Sklář a keramik 63 (3–4) (2013), s. 55–59.

Sklářské pece v období průmyslové revoluce



Během 18. století se sklářské hutě kromě nejlesnatějších oblastí dostávají do výrazných potíží daných nedostatkem vhodného dřeva pro otop pecí a výrobu potaše. Majitelé panství již neobnovují smlouvy se skelmistry v potřebném rozsahu, zvyšují ceny a nabízejí dřevo podřadné kvality. Císařský patent z roku 1754 a další dvorské dekrety z let 1793, 1798 a 1799 zakazují zřizování sklářských hutí i jiných podniků s velkou spotřebou dřeva. Popud k využití uhlí byl dán i dvorským dekretem z roku 1786 spojeným s finančním odměnou (Obr. 1).

Přímý otop uhlím

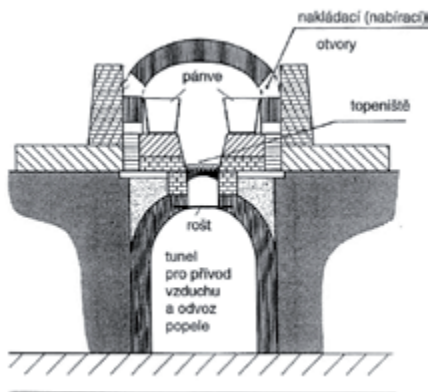
Koncem 18. století je vyvíjena řada snah o náhradu přímého otop dřevem dle anglického způsobu, a to nejdříve kamenným černým uhlím, později uhlím hnědým a rašelinou. První huť u nás na přímý otop byla dle Adlera v roce 1803 u Příbraze v Bechyňském kraji. Pokus s otopem kamenným uhlím konal v Čechách poprvé skelmistr Tobiáš Adler v Hořovicích v letech 1760–1770 za pomoci holandského praktika. Další pokusy se konaly v 2. polovině století již na celé řadě sklářských hutí, většina z nich však skončila nezdarem a jen tři takto vybavené sklárny (Otvovice, Radnice a Vranovice) zůstaly v trvalém provozu do roku 1850.

Krátká životnost většiny z nich byla dána neznalostí technického řešení, přičemž nebylo dostatečně využito zkušeností zemí, které přecházely na přímý otop uhlím již během 17. století (Anglie, Irsko, Nizozemí). Technické potíže při zavádění přímého otopu uhlím byly značné a trvaly od prvních pokusů v roce 1765 do prakticky použitelného řešení téměř 90 let.



Obr. 1 – Sklárna Černý Důl v Krkonoších s přímým otopem dřevem. Obraz ilustruje, jaká ohromná množství dřeva sklárny spotřebovávaly, olej na plátně, kolem 1850, sbírka MSB Jablonec n. N., foto A. Kosina

Zkoušky s uhelným otopem se ko- naly jednak podle dovezených výkresů z Nizozemí a Anglie, jednak úpravou stávajících tzv. českých pecí na přímý otop dřevem. Místo širokých a řídkých roštů ze žáruvzdorných pískovců byly instalovány rozsáhlejší a hustší rošty ze železných tyčí. Vzhledem k tomu, že uhlí hoří pomaleji než dřevo, musí být naloženo v tlustší vrstvě, což zároveň vytváří značný tahový odpor. Zcela zásadní byl proto přívod vzduchu pod rošty, protože uhlí vyžaduje téměř dvojnásobné množství spalovacího vzduchu. Byl proto řešen pomocí rozměrných kanálů, které umožňovaly nasávání vzduchu zvenčí i přístup topičů pod pec k čištění roštů a odvozu popele a škváry (**Obr. 2**).



Obr. 2 – Schéma sklářské pece s přímým otopem uhlím, archiv autora

Problém přímého otopu uhlím byl v Čechách, jak podrobně uvádí Grisa, uspokojivě vyřešen až v padesátých letech 19. století. Patent na sklářskou pec, kterou bylo možno otápět dřevem, rašelinou, černým i hnědým uhlím, podal v roce 1851 Karel Brandeburg, nájemce hutě v Hřebenech u Sokolova, patentní ochrana mu byla udělena roku 1854.

V oblasti Lužických hor s rozvinutou základnou zušlechťovatelů a velkou potřebou polotovarů trvala neutěšená hospodářská situace až do 2 poloviny 19. století. V letech 1831–1833 přerušily pro nedostatek dřeva výrobu i poslední dvě sklářské hutě v Horní Chříbské a Nové Huti u Svoru. Rafinérie dovážely všechny potřebné polotovary k zušlechtění z Jizerských hor, Krkonoš i šumavských a dalších vnitrozemských skláren.

Impuls k řešení problému hutní základny přišel z Polevska u Nového Boru. Johann Hermann Jancke založil v roce 1852 v Adamsthalu u Duchcova (později Rindskopf a synové) sklářskou huť na přímý otop hnědým uhlím, do níž přivedl české skláře z Posázaví a Českomoravské vysočiny. Během dalších patnácti let (1852–1867) pak v oblasti Teplic vzniklo osm nových skláren na přímý otop uhlím, z toho čtyři na výrobu užitkového skla, jež zčásti zásobovaly borskošenovskou sklářskou oblast.

Na světové výstavě v Paříži roku 1855 vystavila firma bratři Jancke stolní soupravu z křišťálového skla, která byla vyrobena v duchcovské huti a zušlechtěna broušeným dekorem v polevské rafinérii. Bylo to poprvé, co se českému sklu utaveném přímým otopem pomocí uhlí dostalo ocenění.

Regenerativní a rekuperativní systémy sklářských pecí

Důležitým faktorem pro další rozvoj průmyslu byla nejdříve výstavba nových zemských silnic a ve druhé polovině 19. století pak železničních tratí, které postupně propojovaly důležitá výrobní centra s uhelnými ložisky, a tak umožňovaly zavádění nových technologií. Nové dopravní možnosti umožnily i postupný