

# Sklárne v Lednických Rovniach sa opierajú o moderné riadiace prvky a implementovaný MES systém

Sklárne Rona, a. s., patria medzi významných svetových výrobcov domáceho skla, pričom v posledných rokoch bola táto ponuka rozšírená aj o široký sortiment pre gastronómiu a hotely. Viac ako pred 100 rokmi založila sklárne spoločnosť Schreiber&Neffen z Viedne. Dnešný názov sklárne Rona má priamu väzbu na vtedajší názov obce, kde bola sklárne postavená. Zručnosťou sklárov a kvalitou svojich výrobkov nadobudla sklárne veľmi rýchlo medzinárodný význam a prevažná väčšina produkcie bola a aj je určená na export. Sklárne už od začiatku svojho vzniku dbali o vývoj nových technológií a tejto povesti nezostali nič dlžné ani v súčasnosti. V závode sa však nesústreďujú len na aplikáciu moderných strojov na tvarovanie skla, ale veľký dôraz kladú aj na priebežné zlepšovanie samotnej kompozície skla s cieľom dosiahnuť lepšie optické aj úžitkové vlastnosti výrobkov. V oblasti nových technológií stojí za zmienku nová unikátna linka na kalíškovinu s ťahanou nohou, ktorá dovoľuje vyrábať veľmi vysoké exkluzívne kalíšky.

## Proces výroby

Výroba v sklárňach prebieha na šiestich linkách strojovej výroby a jednej linke ručnej výroby. Päť strojových liniek je konštruovaných na výrobu kalíškového sortimentu (poháre na stopke). Jedna z týchto piatich liniek dokáže vyrábať klasické poháre a aj lisovaný program (napr. krčmové poháre). Rozpojením tejto linky vzniknú dve samostatné vetvy, z ktorých jedna produkuje poháre a druhá lisový program. Z päťce kalíškových liniek tá najnovšia vyniká nad ostatnými svojimi výrobnými operáciami, pretože dokáže vyrábať kalíškový sortiment spôsobom ťahanej nohy.

## Kmenáreň

Výroba v závode sa začína v kmenárni, kde sa pripravuje zmes, t. j. sklársky kmeň do taviaceho agregátu. Sklársky kmeň je charakteristický pre konkrétnu sklársku výrobu a závisí od produkovaného sortimentu. Základnou surovinou je vysokokvalitný sklársky piesok, keďže ťažiskom výroby v závode je číre nápojové sklo a vlastné črepy vzniknuté ako odpad pri výrobe. Ďalšími zložkami je niekoľko chemikálií, ktorých úlohou je doladiť kvalitu vstupnej zmesi na požadovanú úroveň tak, aby prebiehal taviaci proces optimálne. V kmenárni sa nachádzajú zásobníky na jednotlivé zložky. Pomocou vážiacich systémov (tenzometrické váhy) sa určuje pomer surovín vo výslednej zmesi. Navážené množstvá jednotlivých zložiek zmesi sa premiešavajú v miešačke. Homogenizovaná zmes sa následne dávkuje do kontajnerov, ktoré sa presúvajú k taviacim agregátom.

## Automatizačné systémy kmenárne

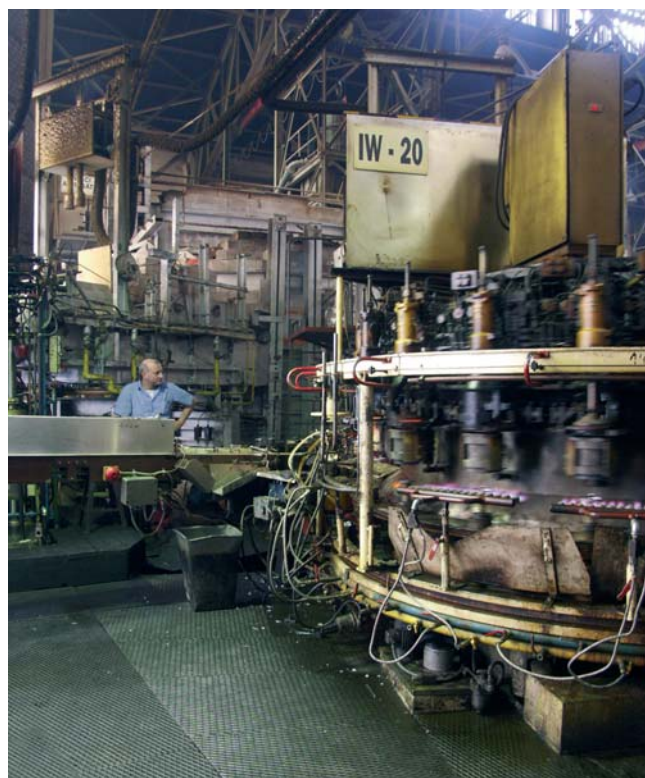
Kmenáreň prešla rekonštrukciou pred tromi rokmi, počas ktorej bola zriadená riadiaca centrála. Nasadený bol automat Simatic S7-300, ktorý má na starosť riadenie všetkých základných operácií od váženia až po miešanie. Kmenáreň disponuje vlastnou vizualizáciou.

## Taviace agregáty

Sklársky kmeň sa naváža k taviacim agregátom, kde sa z neho taví sklovina, ktorá sa následne tvaruje. Každá výrobná linka má svoj vlastný taviaci agregát, ktorý sa skladá z taviacej a pracovnej časti. Väčšina chemických procesov prebieha v taviacej časti, od-

iaľ sklovina prechádza do pracovnej časti a potom sa rozvádza do žlabov. Taviaci agregát je vyhrievaný zmesou zemného plynu a vzduchu v stanovenom pomere na teplotu približne 1 450 °C. Tavenie je pomerne zložitý, presne riadený proces s dlhými časovými konštantami. Taviace pece s dennou kapacitou výroby 12 – 24 ton skloviny sú kontinuálne dopĺňané vstupnou zmesou. Proces tavenia sa reguluje udržiavaním stanovenej teploty pri predpísanom tlaku, a to riadením množstva plynu a vzduchu v spaľovacom procese. Vzniknuté horúce spaliny sa odvádzajú do komína cez rekuperátor, ktorému odovzdávajú teplo a ten ohrieva nasávaný vzduch. Vzduch teda prichádza do spaľovacieho procesu už predhriaty, a to na teplotu približne 1 100 °C. Predpísaný tlak v taviacej peci sa docieľi reguláciou prúdenia spalín komínovým systémom pomocou škrtiacej klapky. Tretia regulovaná veličina v procese tavenia je výška hladiny skloviny. Regulácia veličín každého taviaceho agregátu sa uskutočňuje štandardnou PID reguláciou (kaskádovou). Parametre PID regulácie nastavovala firma Trellis Trenčín, s ktorou sklárne úzko spolupracujú už dlhší čas. Odborníci Trellis Trenčín vychádzali pri zvolení vhodných parametrov z cenných skúseností pri nastavovaní predchádzajúcich regulátorov KRGN 90 a pri ladení regulačných slučiek po prechode na novšie systémy SLC-500 nemali vôbec žiadne problémy.

Na meranie výšky hladiny sa využívajú radiačné hladinoměry, ktoré vyhodnocujú zmenu hladiny na základe útlmu prechádzajúceho žiarenia. Signál z hladinomerov slúži ako primárna hodnota pri automatickom dopĺňaní sklárskeho kmeňa do pece. Meranie teploty zabezpečujú platínové termočlánky a radiačný optický pyrometer, ktorý je nasmerovaný na určité miesto hladiny.



Pohľad na taviaci agregát od pracovnej časti, žlab a fúkač stroj

Taviaci agregát podstupuje každých šesť rokov pravidelnú generálnu opravu, pretože časom dochádza vplyvom prebiehajúcich procesov k odplavovaniu žiaromateriálu (teplotná korózia), z ktorého je vybudovaný agregát. Najväčšia korózia sa prejavuje na úrovni hladiny taveniny.

### Automatizačné systémy taviacich agregátov

Od roku 2001 prebieha na taviacich agregátoch modernizácia regulačných systémov a dochádza k výmene doterajších prístrojov KRGN 90 za moderné riadiace systémy SLC-500 od spoločnosti Allen-Bradley. V súčasnosti sa ešte na dvoch strojových linkách nachádzajú prístroje KRGN 90, ktoré sa v rámci generálnej modernizácie budú vymieňať v tomto a nasledujúcom roku. Všetky riadiace systémy strojových liniek sú zvedené do dvoch riadiacich centrál a pripojené na systém D2000 Actis pomocou internej zbernice Allen-Bradley DH485 alebo ethernetu. Pred D2000 Actis bol v podniku implementovaný systém Rix založený na platforme QNX. D2000 Actis je inštalovaný na dvoch pracoviskách, v každej výrobnjej hale jeden. Do systému sa zaznamenávajú údaje



Riadiaci panel taviaceho agregátu a skriňa s priemyselnými počítačmi a komunikačnými rozhraniami

o procesných teplotách, tlakoch, prietoku plynu a vzduchu. Riadiaci systém SLC-500 teda reguluje výšku hladiny skloviny, teplotu a tlak v taviacom agregáte. Operátor v každej riadiacej centrále vidí vo vizualizačnom systéme D2000 Actis tri taviace agregáty, ktoré mu zobrazujú potrebné údaje. V jeho právomoci je vykonávať aj nastavenia niektorých parametrov (žiadané hodnoty taviacej teploty, tlaku, spaľovacieho pomeru, výšky hladiny). V systéme D2000 Actis sa archivujú zadané údaje v časových cykloch závislých od typu spracovaného parametra; v zásade je pokrytý rozsah období od 30 sekúnd do niekoľkých

minút. Riadenie taviacich agregátov môže prebiehať aj v manuálnom režime, ak si to vyžiada mimoriadna situácia. V prípade výpadku elektrickej energie je systém zálohovaný naftovým motorovým agregátom. Najväčšie škody vo výrobe vtedy hrozia práve na taviacich agregátoch. Vychladnutie skloviny by malo mať fatálne dôsledky, pretože opätovné roztavenie je technicky veľmi ťažko realizovateľné a prakticky znamená generálnu opravu taviaceho agregátu.

### Žlaby

Natavená sklovina sa odvádza z peci prostredníctvom žlabov, ktoré sa pohybujú v dĺžke od 1,5 do 3 metrov. Žlaby privádzajú sklovinu k dávkovaču, ktorý ju dávkuje do tvarovacieho stroja v presne stanovenom množstve. Sklovina sa musí dopraviť k dávkovaču v želanom množstve a v určenom teplotnom rozsahu. Nesmie byť pri vstupe do dávkovača príliš studená a naopak ani príliš horúca. Preto majú všetky žlaby vo výrobe vlastný vykurovací systém, ktorý vyhrieva žlab v dvoch až troch teplotných zónach. Niektoré žlaby sú vybavené aj ventilátorovým chladením, predovšetkým na tých linkách, kde je odber skloviny relatívne vysoký a pri posuve k dávkovaču sa nestačí ochladiť na definovanú teplotu. Reguláciu teploty v jednotlivých zónach zabezpečujú jednoslučkové regulátory UDC 3300 od spoločnosti Honeywell. S nadradeným systémom D2000 Actis komunikujú prostredníctvom systému Modbus, pričom operátor v riadiacej centrále môže nastavovať žiadané hodnoty regulátorov.

### Dávkovač

Dávkovač je zariadenie vo forme tzv. platinového kolena. Ide o rúru z platiny, ktorá je vyhrievaná privádzaným elektrickým prúdom. Na ňu sú pripojené termočlánky, ktoré sledujú teplotu skloviny. Dávkovač má vlastný regulátor teploty (od firmy Eurotherm), ktorý reguluje vyhrievanie rúry tak, aby mala sklovina požadovanú teplotu. Teplota skloviny určuje rýchlosť vytekania a tým aj veľkosť kvapky. Regulátory komunikujú s D2000 Actis, ktorému odovzdávajú údaje na archiváciu a vizualizáciu. Nastavenia na dávkovači sa nerealizujú z riadiacej centrály, ale vykonáva ich obsluha následného tvarovacieho stroja.

### Tvarovacie stroje

Za dávkovačom sa nachádzajú tvarovacie stroje – fúkači a lisovacie. Ide o mechanické automaty, elektropneumatické stroje, ktoré uskutočňujú celý rad operácií k docieleniu finálnej podoby požadovaného produktu. Riadenie strojov majú v zásade na starosti dva typy systémov – buď je to systém od spoločnosti B&R, alebo Simatic S7-300. Ich úlohou je presná synchronizácia jednotlivých úkonov stroja (otváranie, zatváranie formy, čas a trvanie fúkania, lisovanie, odoberanie atď.).

### Chladiaca pásová pec

Za tvarovacími strojmi putujú výrobky do chladiacej pásovej pece, kde dochádza k vytemperovaniu, odstráneniu napätia a ochladeniu na teplotu okolia. Chladienie prebieha riadene, čiže postupne v niekoľkých teplotných zónach (sedem až desať zón, v závislosti od linky). Každá zóna disponuje vlastným jednoslučkovým regulátorom (väčšinou UDC 1500 firmy Honeywell a MicroLogix 1500 od spoločnosti Allen-Bradley), ktorý komunikuje podobne ako v prípade žlabov s D2000 Actis.



Výrobky s nadvarkom na výstupe z chladiacej pásovej pece

### Stroj na opracovanie

Úlohou tohto stroja je odstraňovanie nadvarku výrobku a zabrusenie ústneho okraja. Stroj vykonáva operácie, ako sú napr. podávanie výrobku, narezanie výrobku, nahriatie rezu, vyvolanie termošoku na mieste rezu jeho ochladením či odobratie výrobku. Riadenie má na starosti programovateľný automat firmy Omron, ktorý spolu s riadiacimi systémami tvarovacích strojov nie je pripojený k D2000 Actis. Niektoré údaje sa predsa len monitorujú, ale len prostredníctvom diskretných výstupov, pripojených snímačov.

### Stroj zatavenia ústneho okraja

Sústava horákov lokálne roztavuje ústny okraj, čím sa odstraňuje viditeľná stopa po brúsení. Programovateľný automat od firmy Omron v tomto prípade riadi činnosti nakladania a odoberania výrobkov a rýchlosť dopravného pásu.



### Technológia ťahanej nohy

Tvarovacie operácie prebiehajú tak, že lisovací a fúkačiaci stroj netvaruje stopku výrobku do finálnej podoby. Tá vzniká až na ďalšom stroji, kde sa v ďalšej fáze vytvára spojenie a stopka pohára. Riadenie celého stroja je v režii SLC-500.

### Záverečné manuálne práce

Finálny výrobok prichádza na dopravníku k pracovníckam kontroly, ktoré fyzickým očným kontaktom hľadajú prípadné neprípustné chyby výrobku (bublíny, praskliny, výrazné optické chyby). Zadeňovaných je niekoľko hlavných chýb, ktoré sa v sklárňach nepretržite sledujú a vyhodnocujú. Dáta o chybách sa archivujú a vyhodnocujú priamo v MES systéme D2000 Entis. Výrobky, ktoré úspešne absolvujú kontrolu, následne sa ručne balia do škatúl.

### Implementovaný MES systém

Integrácia technologických výrobných systémov a systémov na vyšších úrovniach riadenia prebiehala v sklárňach postupne a mala svoju chronológiu vývoja. V prvej fáze sa nasadil systém D2000 Actis od slovenskej spoločnosti Ipesoft, ktorého hlavným funkciou je vizualizácia a archivácia údajov.

V rokoch 2003 – 2004 sa spoločnosť vydala na cestu implementácie D2000 Entis ako plnohodnotného MES systému, ktorý okrem modulu výroby obsahuje aj modul energetických bilancií, modul technologických informácií, bilancii výroby a bilancii práce. D2000 Entis (MES) spracúva údaje o taktach aj chybách a spätne generuje reporty pre potreby pracovníkov. Obsluha na základe reportov vykonáva z hľadiska riadenia výroby úkony, ktoré sú pred-

písané v tzv. akčnom pláne. Nasadený MES systém neslúži len na sledovania priamych informácií z technologických výrobných procesov, ale je aj výborným nástrojom na aplikáciu postupov zvyšovania efektívnosti výrobných procesov. Konkrétne prínosy sú výsledkom nielen samotného výrobného systému, ale hlavne metód spracovania a využívania jeho informácií. „Systém D2000 Entis spĺňa naše očakávania. Spolu s ďalšími projektmi vedúcimi k zvyšovaniu efektivity výroby prispieva k zvýšeniu výkonov výroby asi o 5 – 8 %“, pochvaluje si nasadenie MES systému generálny riaditeľ RONA, a. s., doc. Ing. Peter Šimurka, PhD.

Sklárne RONA, a. s., v Lednických Rovniach sa môžu popýšiť dlhoročnou tradíciou výroby číreho skla. Vďaka ponúkanej kvalite si spoločnosť vybudovala znamenité renomé doma i v zahraničí, ktoré si systematicky neustále pestuje. Za dobrú povest' závod nevďačí iba inovatívnym technológiám, ale aj kvalifikovaným odborníkom. Touto cestou by sme sa im radi poďakovali za čas, ktorý si pre nás vyhradili.

**Branislav Bložon**



**Pracovisko D2000 Actis  
a ControlWeb**