



# Výroba čokolády pod dohľadom Simaticov

Niekdajší potravinársky podnik Figaro v Bratislave je známym domácim výrobcom čokoládových produktov. Od roku 1992 patrí do štruktúry svetového potravinárskeho koncernu Kraft Foods International. Podnik s približne 1 100 zamestnancami a širokým sortimentom distribuuje 80 % svojej produkcie do 27 krajín. Podobne, ako každý iný priemyselný závod, aj ten bratislavský podstupuje počas svojej existencie kontinuálne rekonštrukcie svojich výrobných kapacít. V poslednom čase Kraft Foods Slovakia úzko spolupracuje pri rekonštrukciách s tandemom slovenských spoločností ESAB, spol. s r.o., a LEKOS, s. r. o. Prvá z uvedených sa v závode zaoberá kompletným servisom riadiacej techniky Siemens (s 24-hodinovou servisnou službou). V spolupráci so strojárskou trebišovskou spoločnosťou LEKOS vykonávajú dodávky jednúčelových strojov na objednávku závodu. V réžii ESAB-u je návrh a programovanie riadenia strojov spolu s dodávkami komponentov Siemens. LEKOS má na starosti okrem samotnej strojárkej výroby aj projektovú dokumentáciu, montáž rozvádzačov a kabeláž. Vzájomná spolupráca prebieha pri rekonštrukcii existujúcich liniek a pri výrobe úplne nových zariadení. Spoločne sa podieľali aj na rekonštrukcii formovacej linky Lösch a dopravnej linky M-Joy.

## Rekonštrukcia linky Lösch

Rozsiahla rekonštrukcia formovacej linky Lösch prebehla v roku 2002. Spočívala vo výmene kabeláže početnej motorovej základne. LEKOS uskutočnila kompletnú výmenu rozvádzačov. Zo starých rozvádzačov sa v nových použili niektoré funkčné prvky, napríklad meniče frekvencie vymenené počas predchádzajúcich drobných rekonštrukcií. Tie boli doplnené o nové meniče frekvencie Sinamics G110 od spoločnosti Siemens. Inštalované boli aj servopohony Simovert Motion Control na strojoch nalievania čokolády, vyznačujúcimi sa konštrukciou s lineárnym závitom. Linka je vizualizovaná prostredníctvom SCADA systému ControlWeb. Vizualizačný panel je umiestnený na čelnom paneli rozvádzača. Výmena dát s okolitou automatizačnou technikou prebieha pomocou komunikačných ovládačov, na čo slúži komunikačný nástroj Prodrive.

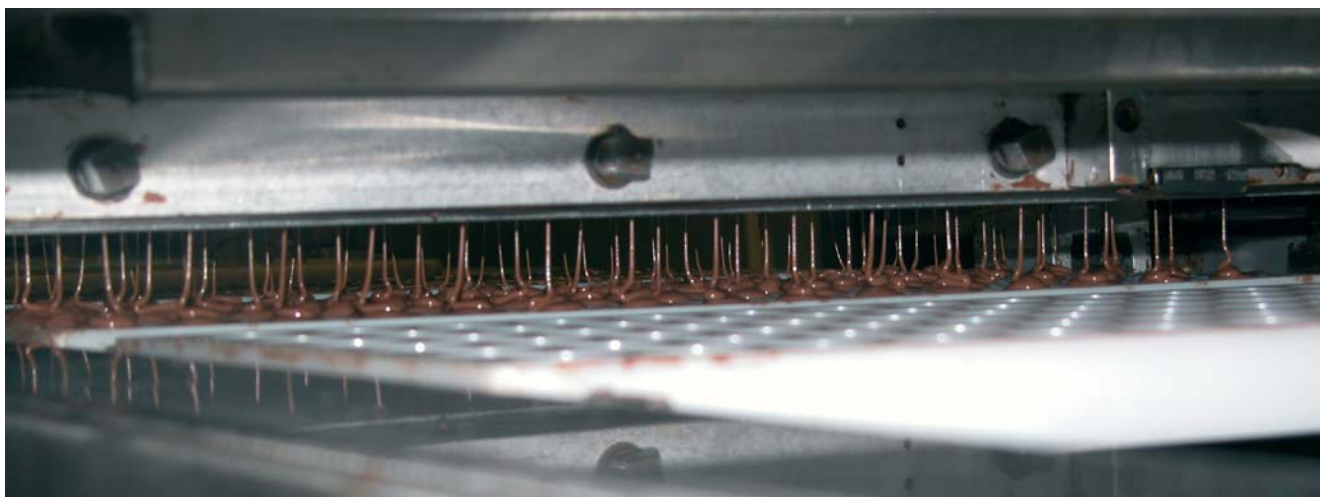
## Technológia výroby na linke Lösch

Formovacia linka Lösch je uzavretý okruh krokových reťazových dopravníkov, v ktorom sa pohybujú plastové formy. Vďaka svojej flexibilitě pokrýva široký sortiment výroby – od bonboniér (napr. višňa v čokoláde, orieškové bonbóny) až po tabulkové čokolády. Najnáročnejší produkt z hľadiska výroby je bonbón višňa v čokoláde.



Krémová nalievačka formovacej linky Lösch

V prvom kroku sa nalieva škrupinková čokoláda, ktorá tvorí povrchový obal bonbónu. Na vstupe linky čaká v zásobníkoch predhriata čokoláda na približne 40 až 45 °C pripravená na dávkovanie. Za nalievačkou sa čokoláda vibráciami zbavuje bubliniek, aby sa docielila jej homogénna štruktúra. Na prvom obracači sa forma obráti, následne vibračný stroj formu zatrasie a vyleje prebytočnú čokoládu. Forma prechádza do prvého chladiaceho tunela, kde sa čiastočne vychladí. Do bonbónu sa v ďalšej operácii vkladá višňa, zalieva sa likérom, resp. krémom pomocou sústavy troch nových nalievačiek ovládaných servopohonmi Simovert Motion Control. Na nalievačkách prebiehajú tri základné pohovacie úlohy – nasávanie, vytlačenie a podsatie čokolády. Tieto tri povely spolu so základnými parametrami (dráha a rýchlosť podsatia, zrýchlenie, spomalenie) zadanými v receptúre posielajú do servopohonu nalievačky centrálny riadiaci systém. Servopohon si riadi pohyb samotnej osi. Okrem toho sa musí teplota čokoládovej hmoty udržiavať v požadovanej tolerancii, čo sa zabezpečuje jej reguláciou v nádrži nalievačky. Forma je dopravníkmi následne transportovaná k zástrekovému stroju. Jeho úlohou je nastriekať emulziu zabezpečujúcu utesnenie likéru. Potom je forma druhýkrát schladená v tzv. krémovej chladiacej skrini. Za tým prichádza jedna z posledných fáz výroby tzv. zaviečkovanie. Najskôr sa prostredníctvom infračerveného ohreву roztaví tenká vrstvička čokolády pre následné kvalitné spojenie viečka s už vyrobeným dielom bonbónu. Za tým sa nalieva tzv. viečko tvoriace spodok bonbónu. Prebytočná čokoláda sa odstraňuje dvoma stieracími telesami. Forma ďalej prechádza do druhej chladiacej skrini, kde sa ochladí na takú teplotu, aby bolo možné vybrať bonbóny z formy von. Tento



Detail momentu ukončenia nalievacieho cyklu čokoládovej nalievačky formovacej linky Lösch



**Stieracia časť zaviečkovacieho zariadenia formovacej linky Lösch**

úkon má na starosti automatické vyklepávacie zariadenie zložené z tzv. twistorača otáčajúceho formou a pneumatického piestu udiarajúceho na formu. Bonbóny voľne ležiace na páse smerujú na dopravníkovom páse k poslednému stanovištu, ktorým je detektor kovu, schopný zachytiť v čokoláde aj mikroskopické čiastočky kovov. Prázdna forma pokračuje v uzavretom okruhu do temperačného tunela, kde sa vychladená forma vyhreje na svoju pracovnú teplotu.

**Riadenie v rézii Simaticu S7-315**

Centrálne riadiacim systémom formovacej linky je Simatic S7-315 2DP od spoločnosti Siemens. Ten zabezpečuje všetky tepelné regulácie (chladiace tunely a skrine, predhrievací tunel), ovládanie servopohonov nalievačiek, pohonov v chladiacej skrini a lokálnych pohonov zariadení. V spolupráci s vizualizáciou vytvára centrálny riadiaci systém aj bilančné protokoly. V pravidelných časových intervaloch sa ukladá množstvo parametrov o chode a poruchách linky, ako aj o motohodinách pohonov. Vďaka tomu možno vyhodnotiť poruchovosť konkrétnych technologických celkov a na základe toho podávať návrhy na servis či výmenu dielov. Prostredníctvom nosného komunikačného systému Profibus-DP je centrálny riadiaci systém prepojený s lokálnymi riadiacimi prvkami zariadení linky. Zariadenie na vkladanie višne do bonbónu je vybavené Simaticom S7-200 s operačným panelom OP7. Dva systémy Simatic S7-300 ovládajú zaviečkovací systém a vyklepávací celok. Obracače foriem riadi ďalší celok S7-200. Súčasťou Profibusu sú i servopohony. Do štruktúry boli integrované prostredníctvom rozhrania



**Servomeniče nalievačiek krému formovacej linky Lösch**

Profibus aj dva servopohony Bosch-Rexroth inštalované na linke v nulosti. Tie majú na starosti riadenie pohybu dvoch nalievačiek. Rovnaké úlohy na ďalších nalievačkách majú nové dva servopohony Simover Motion Control začlenené do komunikačnej štruktúry. Zásobníky čokoládovej hmoty sú osadené systémom S7-200 a operačným panelom OP3. Riadiaci systém spravuje relatívne jednoduché operácie miešania, čerpania a regulácie teploty.

**Temperovací stroj**

Temperovací stroj je špeciálne zariadenie v procese výroby, ktorým sa čokoládová hmota na ceste zo zásobníka do nalievačky vystavuje účinku rôznych teplôt v jednom slede za sebou, aby mal konečný produkt príslušné vlastnosti (napr. lesk, krehkosť). Temperovanie prebieha v troch stupňoch, čiže v troch samostatných sekciách vodnými okruhmi regulovanými v každej sekcii na príslušnú teplotu. Teploty jednotlivých sekcií sú závislé od zloženia čokoládovej hmoty. Riadenie zabezpečuje Simatic S7-313C spolu s grafickým panelom TP-170B rovnako z dielne spoločnosti Siemens.

**Dopravná linka DC M-Joy**

Výrobky vyklepané z foriem sú na dopravníku usporiadané vo dvoch, resp. troch radoch za sebou, pričom medzi každou skupinou radov je 60 až 70 cm odstup. Tie prúdia po dopravníku k tzv. rozdeľovaciemu nosu, ktorého úlohou je premiestniť tovar z veľkého na priečny dopravník smerujúci k baličke. V optickom snímači sa zaregistruje nábežná hrana tovaru. Od tohto momentu v definovanej vzdialenosti prechodu pásu sa pneumatický nos automaticky vysunie a tovar prepadáva na spodnú poličku. Nos sa automaticky zasúva, aby mohol tovar prúdiť k ďalšiemu rozdeľovaciemu nosu. V následnom kroku sa polička vysúva a tovar definitívne prepadáva na priečny dopravník. Rozdeľovanie tovaru prebieha vo dvoch fázach z toho dôvodu, aby sa jednotlivé produkty pri páde z relatívne veľkej výšky nepoškodili. Kľúčovú úlohu tu zohráva parametrizácia vzdialenosti posunutia pásu. Produkty sú na priečnom páse smerujúcom k baličke nesprávne orientované. Treba ich otočiť do pozdĺžneho smeru, v akom sa balia na baličke. Vykonáva sa to prostredníctvom dvoch dopravníkov posúvajúcich sa rôznou rýchlosťou. Po nasmerovaní prechádzajú produkty na dopravný pás baličky, ktorá si reguluje jeho pohyb. Balenie prebieha na troch balič-



**Pohľad na riadiaci systém Simatic S7-300 dopravnej linky DC M-Joy**





kách, ku ktorým vedú tri priečne dopravníky. V prípade nečinnosti dvoch vetiev priečných dopravníkov nie je posledná zvyšná vetva schopná odobrať všetok prichádzajúci tovar. Z toho dôvodu je na konci dopravníka umiestnený posledný sklopný nos, odkiaľ tovar prúdi do koncového ukladača.

Celý dopravníkový systém je riadený dvomi riadiacimi systémami Simatic S7-315 2DP vybavenými dvoma rozhraniami. Jedno je MPI a druhé Profibus DP s prenosovou rýchlosťou 12 Mbaud. Profibus DP sa dá výhodne využiť na decentralný zber údajov, ovládanie frekvenčných meničov a iných zariadení podporujúcich tento komunikačný protokol.

Balička si svoj dopravný pás reguluje prostredníctvom signálov zo sústavy optických snímačov, ktoré zaznamenávajú pohyb produktov na rôznych miestach dopravného pásu. Hlavnou úlohou regulácie je zabezpečiť, aby balenie prebiehalo kontinuálne bez ohľadu na to, či treba prispôbovať rýchlosť dopravného pásu aktuálnej situácii.

Po zabalení produktu na baličke sa produkt váži na váhe od spoločnosti Metler Toledo. Ak sa vymyká zadefinovanej hmotnostnej tolerancii, vyraduje sa z ďalšieho procesu spracovania. Výrobky prichádzajú na koniec dopravníka, kde je umiestnený špeciálne skonštruovaný mechanizmus na ukladanie výrobkov na seba po troch kusoch, aby mali operátorky pri balení do väčších škatúl zjednodušenú prácu. Ukladanie je dosť náročné na rýchlosť, pretože dopravník od baličky chrlí 250 kusov za minútu, čiže približne štyri za sekundu. Jadrom mechanizmu je servopohon od spoločnosti Siemens, ktorý po zoradení troch produktov na seba posúva priehradkový dopravník o krok ďalej k ďalšej prázdnej priehradke. Zoradené produkty sa následne ručne vkladajú do škatúl na ďalšom pohybujúcom sa dopravnom pásu. Škatule tvaruje do požadovanej formy jednoúčelový stroj, po vložení produktov ďalší jednoúčelový stroj škatule uzatvára. Záverečnou operáciou je strojová paletizácia.



**Servomotor Siemens IFK7 poháňaný meničom Simovert MC na priehradkovom dopravníku za balíčkami na dopravnej linke DC M-Joy**

Baliareň produktov je celkovo osadená približne sto pohonmi. Väčšinu z nich tvoria modely od spoločnosti Omron, ktorými bola baliareň pôvodne vybavená. Po rekonštrukcii sa škála pohonov rozšírila o tri servopohony Siemens, na rozvádzačoch pribudli operačné panely OP7 a servokarty.

*„V mene našej spoločnosti a myslím, že aj v mene partnerskej firmy LEKOS, by som sa chcel poďakovať Kraft Foods Slovakia, že napriek svojmu nadnárodnému charakteru dáva príležitosť pri realizácii technických projektov aj slovenským strojárskym a automatizačným firmám.“* poznamenal Ing. Branislav Kiaba, technický pracovník spoločnosti ESAB, spol. s r. o., zodpovedný za návrh a realizáciu riadiacich systémov Simatic.

*Na záver by sme sa radi poďakovali Ing. Branislavovi Kiabovi za ochotu, čas a odborný výklad počas našej návštevy vo výrobných priestoroch spoločnosti Kraft Foods Slovakia, a. s.*

**Branislav Bložon**