



# Neúnavné roboty v St. Nicolause v akcii

**St. Nicolaus, a. s., v Liptovskom Mikuláši patrí k stáliciam slovenského potravinárstva dlhé desiatky rokov. Až sa nechce veriť, že jeho história siaha do roku 1867, keď začal podnikateľ Armin Štark stavať súkromnú pálenicu v Liptovskom Mikuláši. Súčasný moderný podnik, výrobca kvalitných liehovín, nadväzuje na bohaté tradície a skúsenosti pálenia liehovín a potravinárskej výroby na Liptove. S redakčným fotoaparátom sme sa boli pozrieť na dvojicu plniacich liniek rôznych druhov a objemov. Detailnejšie sme sa pri našej návšteve venovali záverečnej paletizačnej koncovke, ktorú pre závod dodala ako kompletne technologické riešenie košícká spoločnosť Manex, spol. s r. o.**

## Stručný postup výroby

Na prvej linke postupujú fľašky z depaletizátora na vystrekovač do plničky, cez uzatváračku, etiketovačku, sleevevačku, kartónovačku a vstupujú na paletizačné pracovisko. Linka pochádza od renomovaného dodávateľa týchto druhov liniek od nemeckej spoločnosti Kronos a ide o linku na konzumné fľaše.

Druhá kombinovaná linka je zložená z vystrekovača, dvoch plničov, uzatváračiek, etiketovačiek, sleevevačky, kartónovačky a výstupu na paletizačné pracovisko. Zariadenie s označením ako sleevevač je odvodené z anglického slova sleeve, čiže rukáv. Princiálne ide o zariadenie, ktoré navlieka na uzáver a kolok ochranný rukáv. V prípade jeho nepoškodenia to je záruka toho, že s fľašou sa pred predajom koncovému zákazníkovi nemanipulovalo a teda jej obsah je pravý a originálny.

Pohyby všetkých dopravných pásov sú riadené prostredníctvom meničov frekvencie. Strojné zariadenia na linkách disponujú vlastnými autonómnymi riadiacimi systémami, ktoré ovládajú pohyb dopravníkov pred strojom a za ním na základe signálov z optických snímačov. Aktuálne výrobné linky nespravuje centrálny riadiaci systém. Predstavitelia vedenia sa však vážne zamýšľajú nad inštaláciou takéhoto systému najmä pre optimalizáciu výkonu liniek a zvýšenie výroby.

## Paletizačná koncovka

Výstupom linky je paletizačná koncovka pozostávajúca z dvoch robotov a obsluhujúca obe linky a automatické ovinovacie zariadenie. Každý z robotov je schopný napaletizovať do 7 000 fliaš za hodinu. Pri vyjadrení v počte paliet to je spolu do 45 paliet za hodinu v závislosti od aktuálneho produktu výroby.

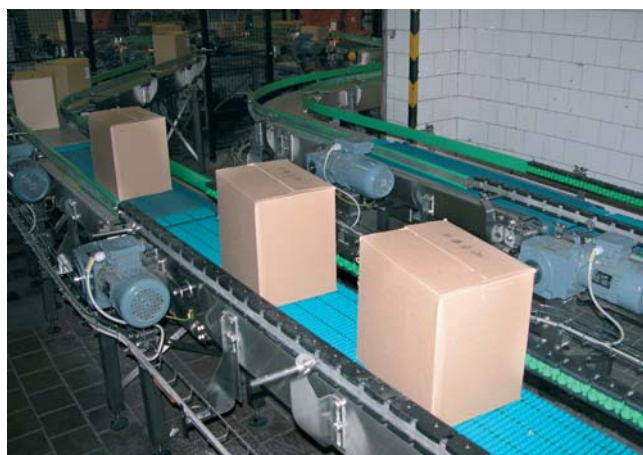
Pred inštaláciou automatizovanej paletizačnej koncovky prebiehali úkony paletizácie manuálnym spôsobom a vykonával ich zamestnanecký personál. Cieľom implementácie nového progresívneho riešenia bola



**Celkový pohľad na paletizačné pracovisko s dvojicou paletizačných robotov**



**Akumulačné dopravníky kartónov**



**Dopravníky kartónov pred vstupom do paletizačnej sekcie**

redukcia manuálnej práce pri paletizácii na minimum. Gro činnosti prevzali do svojej réžie nasadené štvorosové paletizačné roboty IRB 660 od spoločnosti ABB s nosnosťou 180 kg vrátane manipulačnej hlavy. Prepravované bremeno tak môže dosahovať maximálne 50 kg, pretože manipulačná hlava aplikovaná na robotoch má 130 kg. Roboty paletizujú šestnásť rôznych skladieb, resp. formátov fliaš balených do rôznych veľkých kartónových škatúl, ktoré chrlia predchádzajúce výrobné sekcie.

Súčasťou dodávky spoločnosti Manex bolo všetko od výstupu z kartónovacích zariadení až po koniec, čiže akumulčné dopravníky kartónov, rozraďovacia sekcia, paletizačné roboty vrátane uchopovacích hláv, dopravníky paliet, zásobník paliet, ovinovacie zariadenie a výstupná rampa spolu s kompletnou elektroinštaláciou a riadením systémom.

Z kartónovacej linky postupujú kartóny so zabalenými fľašami na doštičkové transportné a akumulčné dopravníky kartónov. Dopravníky zabezpečujú plynulosť dávkovania, ktorou sa predchádza jednak po-



škodeniu hrán kartónov pri ich prípadnom neželanom zhromažďovaní v zákrutách transportnej trasy a jednak zabezpečuje bezproblémové kĺzanie kartónov po dopravníkoch pri akumulácii. Ďalšia sekcia je tvorená modulárnym pásovým dopravníkom, ktorý na záver prechádza do odoberajúceho modulu valčekového dopravníka. Požadovaná skladba kartónov pri odoberaní sa tvorí zastavovacou a otáčacou klapkou. Robot odoberá predpripravenú skladbu z definovaného miesta pozostávajúceho z valčekového dopravníka. Dôležitým aspektom je vhodne pripraviť požadovanú skladbu. Každá vrstva kladená na paletu je totiž inak orientovaná. Niektoré sú odoberané po dĺžke, iné po šírke. Manipulačnou uchopovacou hlavou tvorenou vidlicovou hlavou dokáže robot odoberať naraz jeden až päť kartónov.



Detail uchopovacej hlavy robota



Časť robotizovaného pracoviska so zásobníkom palet

Prípravná fáza zostavenia skladby je pri paletizácii kľúčová a riešená prostredníctvom hlavného riadiaceho programu implementovaného v jednotnom riadiacom systéme robotov. Počet prichádzajúcich kartónov závisí od zvoleného programu. Každá zo šiestnástich používaných skladieb má svoj vlastný riadiaci program, ktorý je programovaný pre každý typ produktu. Pred spustením výroby na plniacich linkách obsluha robotického pracoviska volí prostredníctvom obslužného panela riadiaci program prislúchajúci skladbe práve vyrábaného produktu.

### Činnosť robotov

Roboty uchopujú pripravenú skladbu kartónov manipulačnou hlavou robota, zloženou z vidlice a vrchného prítlaku, ktorý zaistí kartóny vo vidlici proti pohybu. Kartóny sa následne ukladajú na paletu. Pohyb vidlice nie je zabezpečovaný pneumaticky, ale servopohonom, pretože vysúvanie vidlice treba regulovať na rôzne úrovne v závislosti od formátu fliaš, ktoré sa ukladajú do kartónov rozličných rozmerov.



Riadenie požadovaného radenia kartónov v skladbe v prípravnej fáze sa uskutočňuje na základe signálov koncových snímačov poskytujúcich dáta o krajných polohách. Nasadená je kombinácia optických, difúzných a laserových snímačov od spoločností Sick, Keyence a ifm electronic.

Kartóny sa na paletu kladú na seba vo vrstvách do výšky maximálne štyroch pri veľkých a piatich vrstiev pri malých kartónoch, čo je tiež ošetrené v riadiacom programe. Pri samotnej paletizácii musia byť kartóny ukladané s minimálnou medzerou, čiže v ideálnom prípade je jeden na druhom na doraz. Minimálna vzdialenosť je nutná na zachovanie dostatočnej stability palety. To sa dosiahlo vhodnou konštrukciou hlavy a optimalizáciou programu. Jedným z dôležitých kritérií kladenia kartónov je, aby nepresahovali vonkajšie rozmery používanej europalety 800 x 1 200 mm.



Robotický paletizátor so vstupnou sekciou dopravníkov

### Ukladanie kartónov na paletu

Základná koncepcia ukladania je založená na princípe cyklov. Jedným cyklom sa myslí odobratie skladby kartónov, jej presunutie a polozenie na paletu. Každý formát skladby má zadefinovaný v programe stanovený počet cyklov. Od toho sa odvíja, aký presný počet vhodne orientovaných kartónov má pripraviť dopravníkový systém robota v každom cykle. Zabezpečuje sa to pomocou laserové snímača poskytujúceho údaj o počte kartónov v skladbe a snímača kontroly zoradenia kartónov. Na zaplnenie jednej vrstvy na paletu je potrebný istý počet cyklov špecifický pre každý formát.

Signály zo snímačov sú zvedené do modulu vzdialených vstupov/výstupov, ktorý komunikuje cez zbernicu Devicenet s riadiacim systémom robotov. Na Devicenet sú napojené aj dva servopohony ovládajúce zasúvanie a vysúvanie vidlice.

### Riadiaci systém robotov

Oba roboty sa riadia jedným riadiacim systémom dodaným spoločnosťou ABB ako súčasť hardvérovo-sofтверového balíka k obom robotom. Navyše to bola požiadavka zadávateľa, aby bolo možné riadiť oba roboty z jedného centrálného miesta. Oba roboty sa nachádzajú v jednom spoločnom, pomerne malom priestore. Predchádzanie ich vzájomnej kolízie sa ošetrilo softvérovo v riadiacom programe.

### Automatické ovinovanie a výstupná rampa

Po ukončení paletizácie prechádzajú plné palety zlučovacím modulom na rovnaký dopravníkový výstup. Ten privádza palety do priestoru automatického ovinovania. Po ovinutí sa palety presúvajú na výstupnú rampu, odkiaľ sa odoberajú vysokozdvížným vozíkom.

Obsluha vozíka je jedným z dvoch miest, kde sa po zautomatizovaní vykonáva manuálna práca. Druhým je vkladanie prázdnych palet do zásobníka. Na robotické pracovisko ešte dohliada jeden operátor, ktorý monitoruje celú činnosť a zároveň kontroluje, či na odberné miesta nepriechádzajú poškodené kartóny.



Sekcia reťazových dopravníkov palet na vstupe do ovinovacieho zariadenia

### Bezpečnostné prvky

Pracovný priestor robotov a ovinovacieho zariadenia je ohradený plotom a na vstupoch do nich sa nachádzajú aktívne bezpečnostné prvky, ako sú svetelné závery či bezpečnostné snímače na dverách. Akékoľvek narušenie priestoru počas prevádzky znamená okamžité zastavenie činnosti oboch robotov, resp. ovinovacieho zariadenia.

### Operačný panel

Rozhranie človek – stroj tvorí operačný panel s inštalovaným upraveným operačným systémom Windows s označením Works. Ten ABB štandardne ponúka na ovládanie svojich robotov. Na základnej obrazovke vidieť aktuálny beh programu v prevádzke. Do prostredia Windows Works sa implementovalo aj riadenie dopravníkov v ručnom režime, čo bola úloha programátorov spoločnosti Manex ako dodávateľa technológie paletizačnej koncovky.

Programovanie robotov prebiehalo v prostredí RobotStudio od spoločnosti ABB a uskutočňovalo sa bez overovania správnosti programu v simulácii prevádzky paletizačnej koncovky. Odladovanie programu prebiehalo on-line už na zostavenej paletizačnej sekcii priamo v závode St. Nicolaus.

### Empíria a intuícia

„Je zrejme, že na manuálnu prácu pri paletizácii nie je nevyhnutný kvalifikovaný personál. Toho je v našom regióne aj tak nedostatok a nekvalifikovaná pracovná sila je na druhej strane jednoducho taká, aká je. Dnes príde, zajtra nepríde. Pri stabilnej a kontinuálnej výrobe je výpadok personálu v paletizačnej sekcii nepredstaviteľný. Vzhľadom na personálne problémy sme sa preto rozhodli pristúpiť k modifikácii a zautomatizovaniu paletizačnej koncovky. Dospeli sme tak k riešeniu, ktoré je výkonovo nezávislé od ľudskej práce. Rozhodovanie, akú koncepciu paletizácie zvoliť, bolo pomerne dlhé, ale aj empirické a trochu intuitívne. Finálna koncepcia na báze robotov je spomedzi všetkých uvažovaných riešení jednoznačne najmenej náročná na nastavovanie, ktoré sa navyše realizujú prostredníctvom softvéru a nie fyzickým prestavovaním,“ poznamenal na margo technologického riešenia Ing. Viktor Devečka, CSC., vedúci úseku rozvoja a služieb v spoločnosti St. Nicolaus.

**Branislav Bložon**  
**Martin Karbovanec**