



Kamery ovládli triedenie

Vo veľko-, ale aj v maloobchodnej predajnej sieti sa bežne vyskytujú konzervy s poľenými broskyňami v sladkom náleve. Len veľmi sporadicky sa prítrafi, že by sa v konzerve nachádzal kazom poznačený kus. Podobne to je aj so skleneným pohárom olív, košíkom paradajok alebo balením zemiakov. Triedenie do jednotlivých kvalitatívnych skupín môže prebiehať aj manuálnym spôsobom. Ak chcú však veľkovýrobcovia udržať krok s neúprosnou konkurenciou, musia si zadovážiť automatizované strojné riešenie. Jednou z firiem celosvetovo dodávajúcich stroje a celé strojné linky na čistenie a šúpanie poľnohospodárskych plodín (v anglickom origináli peelers), ako aj na ich následné triedenie (v anglickom origináli sorters), je pôvodom Írska spoločnosť Odenberg. Na nasledujúcich riadkoch je priblížený princíp činnosti stroja na triedenie rôznych poľnohospodárskych plodín (zemiakov, paradajok, zelenej fazulky, čerešní, olív, marhúl a ďalších) s opisom riadiacej technológie.

Írska spoločnosť Odenberg sídli v Dubline, kde sa nachádza aj jej vývojové oddelenie. V pobočke na Slovensku prebieha výroba strojov podľa požiadaviek zákazníkov prakticky pre celý svet. V strojoch na čistenie a šúpanie sa využíva systém horúcej pary, ktorou sa plodina oparí. Za tým nasleduje dočisťovanie prostredníctvom kief a odstrediviek.

Stroje, resp. celé strojné linky sú určené pre spracúvateľov poľnohospodárskych plodín alebo pre pestovateľov, ktorí ich využívajú priamo na kombajnoch pri zbere (napr. zbere paradajok) alebo na triedenie produktu pred spracovaním a počas neho napríklad v konzervárňach. Triedením priamo pri zbere sa predchádza doprave veľkého množstva nečistôt do spracovateľského závodu, zatiaľ čo strojové triedenie počas spracovania umožňuje spracúvať veľké objemy plodín v nepretržitej prevádzke.

Mobilné triediace stroje

Tieto typy strojov sa inštalujú priamo na kombajne, ktorý zbiera úrodu. V USA a v Taliansku sa tieto stroje využívajú na triedenie paradajok. V prvej fáze zberu kombajn vytrháva zo zeme celé trsy paradajok. V ďalšej fáze sa paradajky otrasú a zbavia zeminy a časti zelených listov. Po tejto fáze nasleduje triedenie, ktorého úlohou je oddeliť materiál iný ako paradajky. Týmto krokom sa zabezpečí to, že ďalej sa triedia už iba paradajky v rôznom štádiu dozrievania. Dopravníkom sú paradajky prepravené k ďalšiemu triediacemu stroju, ktorý ma za úlohu vytriediť zo všetkých paradajok iba tie, ktoré zodpovedajú nastaveným parametrom. Tieto parametre môže obsluha nastaviť cez ovládací panel umiestnený priamo na stroji. Vytriedené kusy sa priebežne počas zbierania nakladajú dopravníkom na vlečku traktora pohybujúceho sa súbežne s kombajnom.



Celkový pohľad na kombajn slúžiaci na zber paradajok, využívajúci mobilný triediaci stroj

Statické triediace stroje

Tie sa využívajú v spracovateľov, resp. v konzervárňach, kde sú triediace linky prispôbené veľkým objemom. Stroje sú dodávané v troch veľkostiach v závislosti od šírky dopravného pásu (60, 100 a 150 cm).

Najväčší model dokáže vytriediť až do 40 ton produktov za hodinu (v závislosti od typu produktu).



Statický triediaci stroj, kde sa používajú špeciálne dopravníky v prípade produktov, ktoré musia byť stabilizované (mrkva, veľké zemiaky)

Triedenie

Samotné triedenie je v princípe jednoduché. Na triediaci stroj prichádzajú po dopravníku produkty zozbierané na poli. Triedením sa oddeľujú nezrelé a hnilé kusy, nečistoty a cudzie predmety, ako sú hrudy zeme, kamene, vňať atď. V závislosti od požiadaviek zákazníka môže byť v linke za sebou umiestnených viacero strojov, ktoré roztriedia výsledný produkt do rôznych kvalitatívnych skupín.

Konštrukcia

Stroj sa skladá z rámu, na ktorom je umiestnený dopravník a kamera. Dopravník je napojený na linku zákazníka a plnený produktmi. Rýchlosť pásu sa nastavuje prostredníctvom frekvenčného meniča tak, aby sa produkt stihol stabilizovať pred tým, ako spadne do vymedzeného priestoru. V závislosti od produktu môže byť pás hladký alebo s profilom na stabilizáciu produktu. Trajektóriu pádu produktu monitorujú



Prsty aktivované stlačeným vzduchom počas testovacej fázy na novom stroji



dve kamery umiestnené oproti sebe tak, aby sa zabezpečilo obojstranné snímanie produktov. Počas pádu sa nepretržite vytvárajú digitálne snímky produktov, ktoré vzápätí vyhodnocuje program. Na základe nastavených parametrov sa ďalej určuje, ktoré produkty sa vylúčia zo spracovania. Pod kamerami sa nachádzajú tzv. rejectory, prsty aktivované stlačeným vzduchom a mechanicky vyradujúce vylúčené produkty. Kamera po vyhodnotení snímky aktivuje prostredníctvom komunikačnej trasy ventil so stlačeným vzduchom, ktorý následne vymrští príslušný prst. Ten udrie do padajúceho produktu a odchýli ho zo smeru, v ktorom padajú dobré produkty. Vyhovujúce kusy prepadávajú bez zásahu na dopravný pás odvádzajúci produkty na ďalšie spracovanie.



Vyhotovenie stroja podlieha prísnyh hygienickým normám, ktoré musí spĺňať v rôznych častiach sveta

Trochu inú konštrukciu majú stroje na triedenie malých produktov (zelenej fazuľky) a na malé kocky nakrájaných plodín (napr. paradajok určených na výrobu pretlaku alebo konzervovanie). Na zmenu smeru nevyhovujúcich kusov sa používajú vzduchové dýzy, ktoré odfúknu produkt do iného smeru. Tu je rýchlosť pásu približne dvojnásobkom oproti štandardu, čím sa zabezpečí lepšie oddelenie malých kúskov od pásu odstredivou silou.

Riadiaca, logická a vykonávacia časť

Ústrednými prvkami celého stroja sú kamery, vyhodnocovacia a logická jednotka a výkonná časť v podobe prstov. Objekt sa vyhodnocuje na základe nasnímaných záberov spredu aj zozadu, program kontroluje jeho hrany a dokáže spojiť príslušné hrany do jedného objektu, vďaka čomu dokáže presne určiť jeho polohu. Perióda snímania kamier je približne 3 ms. Predná snímacia strana kamier je vybavená stieračom nečistôt, ktorého frekvencia stierania sa nastavuje podľa spracúvaného produktu (kvalita a množstvo produktu, množstvo štiav).

Vyhodnocovacia a logická jednotka sú spolu s kamerami umiestnené vo vodotesnom, hygienicky vyhovujúcom odolnom puzdre, ktoré musí byť schopné odolávať vplyvom drsného prostredia.

V dôsledku požiadavky konečných odberateľov, aby nedošlo k zahlteniu dopravných trás, je menič frekvencie poháňajúci dopravník stroja oddelený od zvyšku systému. V prípade servisu alebo poruchy vykonávacej jednotky triedenia sa tak produkty premiestňujú k ďalším operáciám spracovania. Odberateľom tak vzniknú menšie škody, ako keby sa malo celé spracovanie zastaviť. Menič je samostatne napájaný a osobitne sa nastavujú aj jeho parametre.

Na nasnímanie obrazu, vyhodnotenie a aktiváciu prstov sú k dispozícii len milisekundy, preto sa vo vyhodnocovacej jednotke použili digitálne signálové procesory (DSP) od spoločnosti Analog Devices umiestnené na doske plošných spojov vlastného dizajnu. V závislosti od šírky kamery sú stroje osadené jednou alebo dvomi vyhodnocovacími doskami. V štandardne vybavených strojoch s jednou doskou osadenou dvoma signálovými procesormi sa spracúva obraz z dvoch kamier. V strojoch triediacich malé produkty (zelenú fazuľku) a na malé kocky nakrájané plodiny procesory vyhodnocujú obraz z jednej kamery s dvojnásobnou frekvenciou. Maximálna konfigurácia sú dve dosky so štyrmi procesormi. Signálové procesory majú rozdelené úlohy.



Jedno DSP spracúva dáta pre druhý procesor a komunikácia prebieha pomocou dual RAM pamäte, do ktorej môžu pristupovať súčasne oba procesory.

Zabudovaný počítač

V odolnom puzdre sa nachádza zabudovaný počítač od spoločnosti Moxa, ktorý tvorí rozhranie medzi obsluhou a riadiacim celkom stroja. Na počítač je pripojený dotykový displej, pomocou ktorého sa dajú meniť programy triedenia a nastavovať parametre. Z kľúčových parametrov sú to napríklad citlivosť na farbu či akceptovateľná chybovosť udaná v percentách alebo počte pixelov. Nastavenia dostupných parametrov sa dajú uložiť do pôvodného súboru, prípadne možno vytvoriť úplne nový súbor s inými parametrami. Počas spracovania možno kedykoľvek načítať iný súbor parametrov, ktoré zodpovedajú požadovanej kvalite triedenia. Programy sú uložené na Compact Flash karte nachádzajúcej sa v zabudovanom počítači Moxa. Zvolené programy sú umiestnené z bezpečnostných dôvodov na USB kľúči, ktorý je zasunutý do slotu počítača. Počítač je schopný komunikovať aj s nadradeným SCADA systémom prostredníctvom ethernetového rozhrania a poskytovať mu potrebné dáta, napr. štatistické údaje o pomere vytriedeného nevyhovujúceho produktu či vytriedeného množstva. Druhé ethernetové rozhranie slúži na konfiguračné a servisné účely. Počítač má inštalovaný operačný systém Linux. Dotykový displej má vlastné prostredie Clarity a s počítačom iba komunikuje.



Zabudovaný priemyselný počítač Moxa s operačným systémom Linux zabezpečujúci zmenu parametrov triedenia, uloženie programov, komunikáciu s dotykovým displejom a možnosťou pripojenia k systému SCADA



Dotykový displej na pohodlné ovládanie a nastavovanie parametrov aj v prostredí fabrik, v ktorých sa stroj každodenne oplachuje vodou pod tlakom

Na záver by sme sa radi poďakovali Mariánovi Hamráčkovi zo spoločnosti Odenberg Engineering, s. r. o., za čas a poskytnutie fundovaných informácií.