

Centrálne riadenie výroby skla

Nemecká spoločnosť f | glass je špičkovým výrobcom sklenených tabúl, ktorý vo svojej fabrike produkuje denne pri nepretržitej 24-hodinovej prevádzke 700 ton skla. Popri základnom skle sa vyrábajú aj špeciálne produkty, ako bezpečnostné sklo alebo sklo potiahnuté vrstvou so zvýšenou tepelnou izoláciou a ochranou proti slnečnému žiareniu, určené pre výrobcov okien a fotovoltaických článkov. Okrem iného aj linka nanášania vrstiev sa vyznačuje nasadením modernej automatizačnej techniky.

Firma vznikla ako spoločný podnik holandského výrobcu skla pre solárne články Scheuten a nemeckého producenta skla Interpane, dvoch popredných firiem s bohatými skúsenosťami a odbornosťou v oblasti výroby skla a fotovoltaických modulov. Technologické know-how nanášania vrstiev na sklo pochádza od vývojového a poradenského oddelenia Interpanu, ktoré sa špecializuje na aplikačnú techniku, vývoj procesov nanášania a konštrukciu strojov na výrobu špeciálnych povrchových vrstiev sklenených tabúl.

Komplexný proces nanášania prebieha na linke s dĺžkou 180 m a šírkou 6 m. Na začiatku a na konci nanášacej linky sa nachádza nakladacia a vykladacia jednotka sklenených platní, ktoré sa napájajú na výrobnú linku prostredníctvom valčekových dopravníkov. Sklenená tabuľa určená na nanosenie vrstvy má maximálne rozmery 7 x 3,3 metra.



Obr. Celková dĺžka linky je 180 metrov

Moderná technológia nanášania

Interpane už roky využíva ako technológiu nanášania proces rozprašovania, ktorým sa vrstva vo vákuu aplikuje kontinuálne. Sklo sa transportuje cez systém komôr od vstupu cez transferovú komoru do samotnej aplikačnej časti, do rozprašovacej komory. Tlak v tejto komore je natoľko znížený, aby vytváral podmienky blízke sa vákuu. Rovnomerné nanosenie vrstvy sa docielí posuvom skla s konštantnou rýchlosťou.

Počas rozprašovania vo vákuu sa tvorí medzi katódou a anódou pod veľkým napätím plazma. Tento jav vzniká, keď sa atómy vzácneho plynu argónu pusteného do komory zrážajú s elektrónmi prítomnými v komore a menia sa na ťažké, kladne nabitie ióny argónu. Vďaka vysokému napätiu sú ióny argónu urýchlené smerom ku katóde, na ktorej je namontovaný terčík z nanášaného materiálu (napr. striebra). Ióny s vysokou energiou narážajú na terčík a uvoľňujú z neho materiál, ktorý sa vzápätí ukladá na skle vo forme tenúčkej vrstvy. Vytvoreniu chemickej väzby uvoľnených častí materiálu napomáha vŕhňanie reaktívneho plynu, v tomto prípade kyslíka. Týmto postupom možno naniesť rôzne typy vrstiev. Sklenené tabule s takto nanosenou vrstvou sa môžu ďalej spracúvať ako sklo s výbornými tepelnoizolačnými vlastnosťami na výrobu okien.

Inovatívny koncept spĺňa komplexné požiadavky

Spoločnosť iSATT, ktorá spolupracuje s Interpanom dlhé roky a dôverne pozná riadiace procesy nanášacej linky, dostala za úlohu vyvinúť nový koncept riadenia spĺňajúci nasledujúce požiadavky:

- veľká rozloha fabriky ako celku, z čoho vyplýva distribúcia zbernicových vstupov/výstupov na veľkej ploche,
- veľký počet vstupov/výstupov a zariadení pripojených na Profibus a CANopen,
- integrácia bezpečných vstupov/výstupov prostredníctvom

spoločnej zbernice,

- integrácia kompletných rozvádzačov so servopohonmi na transport skla,
- automatické rozpoznávanie obsadenosti rozprašovacích komôr,
- komunikačná linka k nakladacím a vykladacím mechanizmom cez Profibus,
- spojenie s procesným riadiacim systémom.

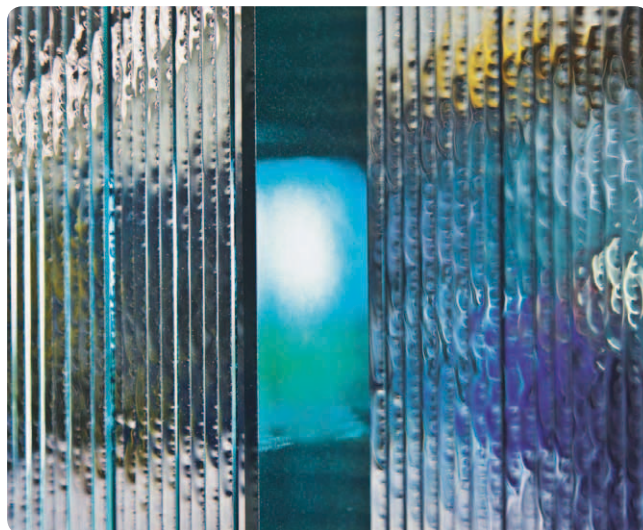
Inovatívny koncept iSATT-u sa zakladal na výmene dovtedajších riadiacich systémov používajúcich externé procesory od rôznych výrobcov za jednu centrálnu riadiacu jednotku. Chrbticu riadiaceho systému teraz tvorí technika od spoločnosti Beckhoff – priemyselné PC C5102 s procesorom Intel Core 2 Duo, PLC, softvér TwinCAT PTP na riadenie pohybu a komunikačný systém EtherCAT. „Flexibilita a modularita TwinCAT technológie adekvátne spĺňa komplexné požiadavky našich procesov,“ povedal Jörg Mönnekes, vedúci prevádzky nanášania vo fabrike f | glass.

„Nasledujúce úvahy nás primäli k tomu, aby sme sa zamysleli nad možnosťou konceptu centralizovaného riadenia. Na jednej strane krížová komunikácia medzi rozmiestnenými riadiacimi prvkami nebola potrebná. Ďalšou výhodou je centrálna archivácia dát, vďaka čomu majú pracovníci údržby a operátori všetky dáta hneď po ruke. To znamená, že monitorovanie signálov, programové zmeny aj údržba systému sa môžu realizovať na jednom mieste. Takisto je nutný iba jeden centrálny vzdialený prístupový bod. Potrebný je tiež len jeden bod siete EtherCAT úrovne master na splnenie všetkých požiadaviek zbernicovej topológie z hľadiska rozsahu a počtu vstupov/výstupov,“ povedal Peter Hennes, obchodný riaditeľ spoločnosti iSATT.

Sieť EtherCAT v súčasnosti obsahuje 20 servoregulátorov s pripojením EtherCAT úrovne slave, 22 modulov EtherCAT dovedna s 1 000 digitálnymi a 60 analógovými vstupmi/výstupmi, 57 bezpečnostných kanálov, 30 Hot-Connect skupín s 830 digitálnymi vstupmi/výstupmi a 41 Profibus a 21 CAN pripojení úrovne master. Ďalších 30 Hot-Connect skupín s podobným technickým vybavením sa pridá neskôr do ukončenia expanzie celej fabriky.

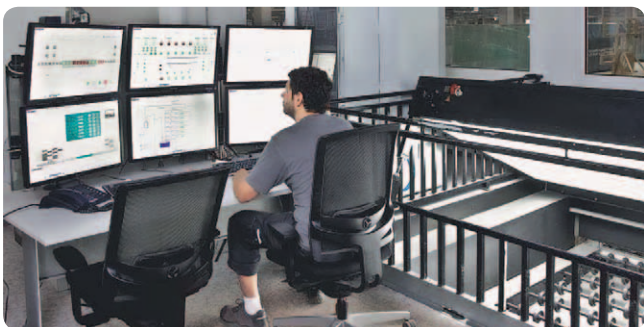
Hot-Connect skupiny umožňujú pripojenie a odpojenie počas prevádzky

Hot-Connect skupiny majú svoj mimoriadny význam. Jednou z ústredných požiadaviek na automatizačný koncept bolo flexibilitné osadenie rozprašovacích komôr katódami a/alebo turbomolekulárnymi



pumpami bez rekonfigurácie počas prevádzky linky. Systém musí navyše obslužnému personálu ukázať, ktoré prvky sú práve aktívne.

Rozprašovacie komory si treba predstaviť ako jednu veľkú horizontálnu skriňu, v ktorej sú zvrchu vložené katódy s terčíkmi alebo turbomolekulárne pumpy, príp. oboje, v závislosti od typu procesu. Rozprašovacie komory sú konštruované tak, aby udržali maximálne 60 takýchto prvkov. Každý typ katódy vyžaduje rôznu technológiu spracovania a z hľadiska technológie riadenia tvorí Hot-Connect skupinu zloženú z istého počtu vstupov/výstupov a Profibus/CANopen uzlov typu master, v závislosti od jednotky. Katódy komunikujú s riadiacim systémom prostredníctvom centrálného pripojenia. Výhoda spočíva v tom, že Hot-Connect skupina môže byť pripojená alebo odpojená v rámci siete EtherCAT na ľubovoľnom mieste počas prevádzky riadiaceho systému.



Obr. Riadiaci dispečing

Master a slave bližšie k sebe

Ďalším pozitívom modulov systému EtherCAT, ktorý sa preukázal ako výhoda v rámci skupiny Hot-Connect, je integrovaná funkcionálna zbernica typu master alebo slave. Vysoká rýchlosť a veľká šírka pásma systému EtherCAT umožňujú premiestniť požadovaných zbernicových účastníkov typu master z PC na úroveň prevádzky prostredníctvom Profibusu alebo CANopen a pripojiť ich k akejkoľvek zbernicovej stanici EtherCAT. To znamená, že dáta do takéhoto zbernicového master/slave modulu (a aj z neho) sa transparentne vkladajú do EtherCAT protokolu a až v samotnom module sa logicky a fyzicky konvertujú do príslušného zbernicového protokolu. Tým môže ľubovoľný počet zbernicových prvkov typu master rozmiestnených v sieti EtherCAT vykonávať svoje úlohy. Ďalším pozitívnym vedľajším efektom je redukcia dĺžky káblov zariadení pripojených na zbernici. Master a slave sú tak bližšie pri sebe, čo vidieť aj na príklade katódovej jednotky.

Odovzdaním adresy EtherCAT združovaču EK1101 prostredníctvom ID prepínača je umožnená nielen prevádzka na ľubovoľnom mieste v rámci rozprašovacej komory, ale identifikuje sa tým aj typ katódy. Každému typu katódy je pridelený rozsah adries, ktorý je importovaný do PLC programu a integrovaný podľa požiadaviek do technológie riadenia.

Riadenie pohybu zabezpečuje rovnomernú dopravu skla

Dopravu do rozprašovacích komôr a z nich umožňujú servopohony. Centrálne vypočítavané žiadané hodnoty sa cyklicky odovzdávajú servopohonom po sieti EtherCAT. Vo fabrike vyrobené sklenené tabule sa najskôr pomocou manipulačných robotov ukladajú na valčekové dopravníky. Tie prepravujú tabule cez umývaciu linku, kde sa odstraňuje separátor z povrchu skiel, aby sa predišlo adhézii medzi jednotlivými platňami počas skladovania. Následne prechádzajú tabule cez tri komory, kde sa postupne zvyšuje potrebný vákuum. Jednotlivé tabule vchádzajú s odstupom 10 cm do rozprašovacej komory, kde prebieha opísaný proces nanášania. Na dosiahnutie rovnomernej povrchovej vrstvy je extrémne dôležité, aby posuv skla prebiehal bez výkyvov.

Potom, čo sklo opustí komory a nachádza sa v prirodzenej atmosfére výrobných haly, prebieha kontrola nanesej vrstvy. Optické senzory merajú odraz svetla a vodivosť sklenených tabúl. Meria sa aj

elektrický odpor, ktorý je tiež indikátorom kvality povrchovej vrstvy. Posledný krok vykonávajú manipulačné roboty, ktoré prenášajú hotové platne z linky na transportné stojany. Počas štandardnej zmeny schádza z výroby linky každú minútu jedna sklenená tabuľa.



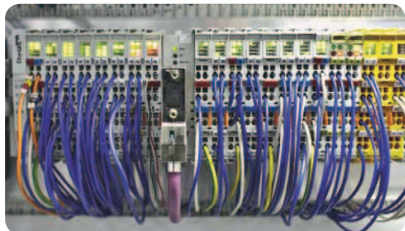
Obr. V záverečnej fáze prenášajú manipulačné roboty sklenené platne na transportné stojany.

Integrovaná bezpečnostná technológia

Všetky bezpečnostné zariadenia spolu s núdzovými tlačidlami STOP pozdĺž celej dopravnej trasy sú prevádzkované cez integrovaný systém TwinSAFE od spoločnosti Beckhoff. V prípade aktivácie tlačidla STOP sa odstavujú všetky pohony, ventily a napájacie jednotky na výrobu plazmy. Vyhodnocovanie bezpečnostných vstupov a odpájanie výstupov majú na starosti štyri logické terminály KL6904 TwinSAFE. Komunikácia medzi terminálmi aj výmena procesných dát s riadiacim systémom prebieha po sieti EtherCAT.

Centralizovaný koncept riadenia

Napriek komplexnosti a rozsahu systému sa f | glass rozhodla pre centrálny riadiaci systém. „Má to pre nás zrejmé výhody. Na jednej strane nie je potrebná krížová komunikácia ako pri decentralnom koncepte riadenia, na druhej strane majú operátori aj vývojári vďaka centrálnej archivácii všetky dáta k dispozícii na jeden pohľad. Navyše sú administratívne náklady na monitorovanie signálov, programové zmeny, údržbu systému a archiváciu, ako aj na centrálny diaľkový prístup.



Obr. Moduly TwinSAFE integrované do systému vstupov/výstupov

Jednoduchá prevádzka napriek komplexnej riadiacej technológii

Vizualizácia a riadenie linky nanášania je napojené na TwinCAT cez rozhranie ADS. Medzi riadiacim PC a hlavným počítačom sa vymení po ethernetete viac ako 5 000 premenných. Fyzikálne rozhranie medzi hlavným riadiacim systémom a systémom riadenia linky tvorí ethernet TCP/IP.

www.pc-control.net