

Výroba převodovek pod drobnohledem

Ve výrobním závodě Škoda Auto ve Vrchlabí se vyrábějí automatické převodovky DQ200 pro celý koncern Volkswagen. Tyto sedmistupňové dvouspojkové převodovky se montují nejen do škodovek, ale také do vozů značek Volkswagen, Seat nebo Audi. Ve vrchlabské továrně se zhotovují hřídele, ozubená kola a převodovky a ostatní díly se dovážejí. Převodovky se tu montují a zkoušejí. Od převodovky se očekává, že bude pracovat dlouhodobě potichu, bez závad. Hladký chod naruší jakákoliv nepřesnost při výrobě ozubených kol a hřídelí. Proto ve vrchlabském výrobním závodě zavedli koncepci transparentní výroby. Mají tak celý výrobní proces pod kontrolou a přesně vědí, s jakými odchylkami pracují jednotlivé stroje. Záznam dat z průběhu výroby, z měření i zkoušení výrobků a také informací o údržbě strojů dává vedení přesný přehled o celém výrobním procesu.

Tichý a bezchybný chod převodovky z velké míry závisí na tom, jak dobře do sebe zapadají ozubená kola, tedy jak přesně jsou tato kola zhotovena. Jednotlivé zuby kol se nejprve frézují, brousí a pak následuje kalení po předchozí cementaci. Nakonec je zařazeno honování – povrchová úprava, která ozubeným kolům propůjčí dokonalejší povrch, jenž je důležitý



Obr. 1. Polotovary ozubených kol a hřídelí jsou mezi obráběcími stroji převáženy na paletách

pro správný záběr kol a účinný přenos točivého momentu. Díly jsou obráběny na obráběcích centrech, krok za krokem v dávkách, které jsou mezi jednotlivými obráběcími stroji převáženy na paletách (obr. 1).

Všechny výrobní operace včetně kalení probíhají v jednom výrobním prostoru. Po montáži jsou hotové převodovky testovány za provozních podmínek. Jestliže se při zkouškách vyskytnou jakékoliv problémy (hlučnost, vibrace, zvýšená teplota), je možné na základě výsledků analýzy dat shromážděných v průběhu výrobního procesu dohledat, na kterých strojích byly díly vyrobeny a s jakými výrobními odchylkami.

Právě dohledatelnost parametrů a naměřených hodnot je cílem koncepce transparentní výroby. Klíčem je sběr dat z kontrolních a mě-

řících pracovišť ve výrobě. Data jsou ukládána do databázi a po analýze dávají obrázek o výkonu provozu a ukazují cestu k efektivnější výrobě. Koncepce je unikátní množstvím parametrů a hodnot, které se při výrobě shromažďují a analyzují. Pro nakládání s tak velkými objemy dat jsou využívány metody umělé inteligence. O analýzu dat a získávání užitečných informací se postarají metody vytěžování dat (*data mining*). Pro správu a archivaci výrobní dokumentace se používá systém DFView.

Digitalizace – transparentní data o výrobě

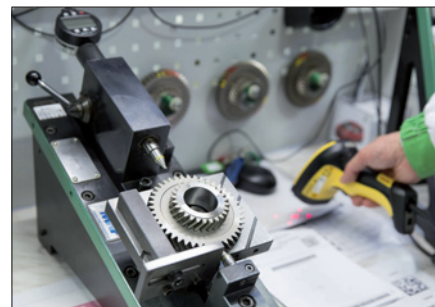
Aby bylo možné zavést koncepci transparentní továrny, bylo nutné vybavit výrobní provoz pokročilou informační technikou. Z továrny postupně mizí nástěnky a papírové formuláře a nahrazují je displeje operátorských panelů a přenosných počítačů (PDA). Díky digitalizaci pracují všichni v továrně se stejnými, aktuálními daty.

Na obrazovkách řídicího systému naleznou potřebné informace všichni, kdo ve výrobním provozu pracují. Pracovníci obsluhy strojů mají k dispozici pracovní postupy pro jednotlivé operace (obr. 2.), zatímco vedoucí provozů

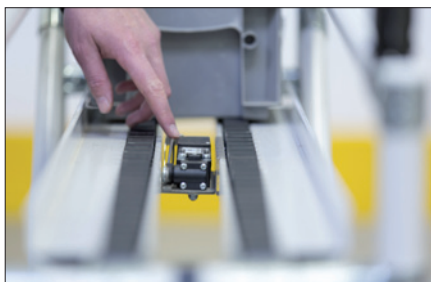


Obr. 2. Pracovníci mají na obrazovkách k dispozici vždy aktuální pracovní postupy a ostatní potřebné informace

mají před očima výrobní plány a jejich plnění, výsledky měření, ale také informace z auditu kvality, ze zkoušek a z údržby. Do detailu mohou sledovat výkonnost a kvalitu výroby.



Obr. 3. Měrové protokoly vytvářené na měřících stanicích dávají přehled o okamžité přesnosti výroby



Obr. 4. Inteligentní senzor instalovaný na regálovém skluzu signalizuje odebrání zásobníku a spustí vychystávání příslušných dílů ze skladu

Další podstatnou výhodou je možnost sledovat online stav výroby i z mobilních zařízení. To zajistí bezchybnou výrobu každé z 500 000 převodovek vyrobených ve vrchlabském závodě každý rok.

Měrové protokoly

Ve výrobní lince je celkem 64 měřicích stanic, kde jsou polotovary v průběhu výroby přeměřovány, přičemž výsledky měření jsou zaznamenávány do tzv. *měrových protokolů*. Ty je snadné prohledávat a analyzovat. Pracovník vidí na obrazovce (obr. 3) aktuální odchylky měření a podle nich včas vymění otupený nástroj či změní nastavení stroje dřív, než se dostanou mimo povolené pásmo. V případě nedovolené odchylky je vyhlášen alarm. Jestliže se ve výrobě vyskytnou díly, které nevyhovují výkresům, je snadné analyzovat, kde se stala chyba a jaké jsou příčiny závad.

Pro kvalitu výroby je rozhodující měrové středisko, ve kterém se zjišťují rozměrové odchylky a dále se v něm ověřuje kvalita kalení, montáže a pevnostního tryskání.

Mobilní údržba

Digitalizace pomáhá také údržbářům při servisu výrobních strojů. Mají k dispozici zákazkový systém AMU na opravu strojů, který jim usnadňuje orientaci v rozsáhlém provozu se stovkami strojů. Údržbář má na displeji svého PDA označen stroj vyžadující servisní zásah. Okamžitě vidí nejen parametry stroje, ale i jeho závadu. Spojí se s online databází náhradních dílů a objedná si ze skladu potřebné součástky. Když ke stroji dorazí, má k dispozici vše potřebné a stroj opraví bez zbytečných prostojů.

Logistika využívá internet věcí

Veškeré díly pro montáž převodovky putují nejdříve do skladu, kde jsou zaevidovány do logistických systémů a uskladněny na určená úložiště. Odtud jsou pak přiváženy na montážní linku, kde se v průměru každých 38 s vyrobí jedna automatická převo-

lizuje, že byl ze skluzu odebrán zásobník. Tím informuje sklad, kolik dílů bylo spotřebováno, a spouští vychystávání příslušných dílů ze skladu. Přes tři stovky senzorů instalovaných v regálových skluzech hlásí každou změnu stavu zásob na lince. Podle těchto informací se daří dopravovat všechny díly k montáži včas.

Pro některé větší díly jsou také využívány čipy RFID na přepravním vozíku. Informace z čipu jsou automaticky načteny čtečkou při příjezdu do skladu.

V pilotním provozu běží rovněž automatické objednávání oleje a těsnicích tmelů pro montážní linku. Zásobníky těchto tekutých látek jsou vybaveny inteligentními snímači hladiny. Zbývá-li v zásobníku jen málo látky, snímač hladiny tuto skutečnost signalizuje a automaticky je generována objednávka do skladu.

O dopravu dílů ze skladu k montáži se starají především tahače s e-rámy a bezobslužné transportní prostředky. Vedle klasických



Obr. 5. Autonómni, laserem naváděný vysokozdvíhací vozík dopravuje díly ze skladu na montážní linku

dovka (celkem 2 100 kusů denně). Každá z nich je smontovaná z téměř tří stovek dílů, a denně je tedy třeba na linku přivést přes půl milionu dílů.

Aby montáž běžela plynule, bez přerušení, musí být všechny díly včas na správných místech. Přitom na lince není mnoho místa pro velké zásoby. Proto věnuje ve Škoda Auto ve Vrchlabí velkou pozornost vychystávání dílů ze skladu. Díly jsou připravovány podle objednávek z montážní linky. Původně byly objednávky ze skladu vytvářeny načtením čárového kódu na zásobníku. Aby pracovníci nemuseli kontrolovat zásobníky a obcházet je se čtečkou čárového kódu, byl pro malé díly zaveden automatický postup, který využívá internet věcí. Nejdůležitějším prvkem je inteligentní senzor instalovaný na regálovém skluzu (obr. 4.), který sám signa-

AGV, řízených magnetickou páskou na podlaze, se zde pohybuje zcela automaticky, laserem naváděný vozík (obr. 5). Laserové paprsky vysílané z vozíku dopadají na odrazky instalované v hale, které mu společně s přesnou mapou tvoří navigační síť. Vozík tedy vždy pozná, kde se nachází. Automatický vozík dokáže zpomalit nebo zastavit, jestliže mu v jeho trase překáží třeba vozík, člověk nebo jiná překážka.

Do flotily AGV vozíků brzy přibude zcela autonomní vozík, který bude přivážet díly do měrového střediska.

Autonomní vozík totiž na rozdíl od zmíněných AGV nejen dokáže před překážkou zastavit, ale umí se jí i vyhnout a pokračovat dál ve své jízdě.

Eva Vaculíková