

Přišli, zanalyzovali a zvítězili jsme všichni

14.12.2023 - Ondřej Ševčík | Fakulta strojní ČVUT v Praze

Cenu za Průmysl 4.0 Svazu průmyslu za rok 2023 si odnesla firma P-D Refractories CZ.

V soutěži bodoval její návrh a realizace automatické linky na výrobu keramických komínových vložek ve spolupráci s Fakultou strojní ČVUT v Praze. Přinášíme rozhovor s Jiřím Kynclem, předsedou představenstva P-D Refractories CZ a. s. a Liborem Beránkem vedoucím Ústavu technologie obrábění, projektování a metrologie Fakulty strojní ČVUT v Praze. Rozhovor vyšel v časopisu Spektrum, který vydává Svaz průmyslu a dopravy ČR.

„S vysokou zmetkovitostí výrobků jsme zápasili asi 20 let. Lidé z vysoké školy náš problém pomocí moderních metod detailně zanalyzovali a popsali příčiny jejího vzniku,“ říká Jiří Kyncl, předseda představenstva P-D Refractories CZ a. s., která je jedním z největších výrobců žáruvzdorných výrobků v Evropě. Cenu za průmysl 4.0 v roce 2023 získala za realizaci automatické linky na výrobu keramických komínových vložek ve spolupráci s výzkumnou organizací Fakultou strojní ČVUT v Praze, kterou v projektu zastupoval Libor Beránek, vedoucí Ústavu technologie obrábění, projektování a metrologie.

Na začátku projektu byla snaha uspořít počty zaměstnanců a zvýšit kvalitu. Jak se vám to podařilo?

Jiří Kyncl: Projekt předčil naše očekávání. Dvanáct lidí jsme díky němu mohli přesunout na jinou práci. Šlo o pracovníky linky, vysokozdvizných vozíků a kontroly. Projekt pomohl také zvýšit kvalitu. V minulosti se zmetkovitost způsobená lidskou manipulací a stavem techniky pohybovala na hranici 10 %. Díky robotické lince se nám podařilo snížit zmetkovitost na úroveň 2 %. Díky tomu je doba návratnosti celého projektu kratší než tři roky.

Co konkrétně a jaký způsobem nová robotická linka řeší?

JK: komínová keramická vložka u nás vzniká dělením nekonečného pásma, které je třeba uříznout za poměrně krátkou dobu a v daném taktu linky. Zároveň je na komínové vložce potřeba vyrobít pero a drážku, následuje inline kontrola kvality a posledním krokem je manipulace. To znamená polotovar keramické komínové vložky přemístit z linky na pecní vozy. Díky inline kontrole jsme schopni monitorovat výrobní proces a získávat informace o procesu dělení a obrábění. Informuje nás o procesu odřezávání i opotřebení rezných a obráběcích nástrojů.

Takže je to komplex technologií, které pracují společně dohromady, což je jeden ze základů Průmyslu 4.0. Jak dlouho jste novou linku plánovali, aby vše správně fungovalo?

JK: První půlrok naši kolegové z ČVUT analyzovali nedostatky stávajícího výrobního procesu. Skvělá byla spolupráce s fakultou strojní ČVUT v Praze, protože přišla skupina pěti mladých absolventů a doktorandů, kteří se na naši výrobu podívali úplně jinými očima než my. My jsme s problémem zmetkovitosti výrobků zápasili asi 20 let. Lidé z vysoké školy problém pomocí moderních metod zanalyzovali a detailně popsali příčiny jejího vzniku. Díky tomu jsme pochopili, že je velká šance zmetkovitost snížit. V tomto okamžiku pro nás začal mít projekt velký potenciál.

Díky spolupráci s ČVUT jste využili moderní metody a navíc modelování funkčnosti skrze digitální dvojče. V čem konkrétně vám pomohlo?

Libor Beránek: Digitální dvojče nám v první fázi pomohlo navrhnout a optimalizovat layout celé

linky, takže efektivně posoudit jednotlivé varianty řešení a vybrat to nejlepší pro danou situaci. V současné době nám umožňuje zefektivňování nakládání se zdroji. Důležité bylo, že naše role nebyla omezena jen na digitální prostředí, ale co je na projektu unikátní, že jsme tyto ideje byli schopní přenést do reality jak ve formě unikátní linky, tak čtyř klíčových zařízení, které bylo potřeba pro úspěšné řešení vyvinout, vyrobit a integrovat.

JK: Digitální dvojče robotické linky nám velmi pomohlo také při plánování investice. Díky digitálnímu dvojčeti jsme byli schopni určit potřebnou robustnost linky, prostorové nároky a také výši potřebných investičních nákladů na realizaci. Digitální dvojče pomohlo přesvědčit i naše vlastníky z Německa, že do linky má smysl investovat.

Jakým způsobem u vás robot pracuje s částmi nevypálené jílové trubky lépe než člověk?

LB: Provedené analýzy například zjistily, že kvůli únavě operátorů na konci směny dochází při manipulaci s polotovarem vložky k deformaci, která má po výpalu zásadní vliv na kvalitu výrobku. Dalším faktorem, kdy robot pracuje lépe než člověk, je systematika práce. Před realizací robotické linky měl každý operátor vlastní postup práce. Následně při skladbě na pecní vůz se vložky různě míchaly, a díky tomu nebylo možné zjistit, kde se konkrétní vložka ze sušárenské klece na pecním voze nachází. Nyní robotická linka pracuje na základě pevně stanoveného programu. Díky tomu jsme schopni spárovat procesní parametry výroby s konkrétní keramickou komínovou vložkou.

Vy už jste si spolupráci mezi ČVUT a P-D Refractories CZ pochvalovali. Jaké jsou benefity z takové spolupráce pro firmu a jaké pro vysokou školu?

JK: Spolupráce byla skvělá, přišel mladý tým lidí z ČVUT a jednoduše nám vymysleli, jak ušetřit spoustu peněz. Na začátku nám usnadnila spolupráci Technologická agentura ČR a následně jsme s ČVUT podepsali licenční smlouvu. Škola tak má z každé vyrobené komínové vložky nějaké procento finančního podílu. Vyplatí se to nám i vysoké škole.

LB: Je to vůbec největší licenční smlouva, kterou fakulta má. Spolupráce měla jen samá pozitiva, naši lidé dělali placenou a smysluplnou práci a navíc pak ještě vidí konkrétní dopad své práce v praxi, což je velice dobré a v budoucnu se jim to vrátí.

Oceněný projekt plánujete ale stále vylepšovat. Komínové vložky totiž pálíte z jílu, což je přírodní materiál, který nemá vždy stejné vlastnosti. Budete stroje učit, aby si s tím dokázaly poradit?

JK: Ano, problém spočívá v tom, že k nám přírodní jíly chodí v různém čase, kdy se mění zejména vlhkost, navíc z různých míst lomu a my s tím máme velký problém při přípravě materiálu pro extruzi. Současná technologie na změny ve vstupním materiálu neumí automaticky reagovat, ale musíme mít lidi, kteří mají zkušenosti. Díky nim a znalostem jsou schopni manuálně proces regulovat. To je věc, kterou jsme řešili už asi s deseti firmami a žádná moc nevěděla, jak to uchopit. Zdá se ale, že jeden ze způsobů by do budoucna mohlo být naučit stroj obohacený o umělou inteligenci analyzovat vstupní parametry jílu, a podle toho regulovat následné procesy.

LB: Tento problém je i součástí disertační práce našeho kolegy, který zde řeší, jaké typy senzorů na popsání přírodního materiálu jsou použitelné a vhodné. Cílem je totiž zajistit homogenitu lisovací směsi z nehomogenních zdrojů, protože ty jsou pokaždé jiné, tak abyste pokaždé vyrobili stabilní polotovar, se kterým můžete pracovat.

<https://www.fs.cvut.cz/aktuality/2475-212/p-d-refractories-cz-prisli-zanalyzovali-a-zvitezili-jsme-vsich-ni>