

## Různé signály, jeden výsledek

### Kompletní testování plechových polotovarů pomocí kombinovaného systému pro měření tloušťky a lineárního měření

Pokud pružně válcované nebo svařované plechové polotovary nesplňují dané specifikace a zjistí se to až při dalším zpracování v technologii tváření, je to nejen nepříjemné, ale někdy i nákladné. Jeden dodavatel pro automobilový průmysl ukazuje, že to jde i jinak, a používá speciální řešení pro kontrolu kompletních plechových polotovarů již ve fázi příjmu zboží.

Skupina GEDIA Automotive Group vyvíjí a vyrábí konstrukční díly a sestavy pro lehkou konstrukci automobilových karoserií a také podvozkové komponenty pro automobilový průmysl. S více než 3 300 zaměstnanci po celém světě dosáhla společnost v roce 2015 obrátu přes 480 milionů eur. "Mimo jiné zpracováváme také "válcované nebo svařované polotovary na míru", tj. pružně válcované nebo svařované plechové polotovary, které dostáváme od dodavatelů podle našich specifikací," vysvětluje Marc Witzmann, technik kvality společnosti Gedia Gebrüder Dingerkus GmbH.

#### Kompletní díl vyrobený z jednoho plechu

Pružně válcované polotovary mají v různých segmentech různou tloušťku materiálu. Tyto polotovary se používají při tváření za tepla nebo kalení v lisu. Tvarování za tepla je v současné době technologií, která hraje přímou roli v lehkých automobilových konstrukcích. Umožňuje výrazné snížení hmotnosti některých součástí vozidel a zároveň maximalizuje pevnost součástí. "Tváření za tepla se etablovalo jako vysoce efektivní proces, s jehož pomocí lze vyrobit kompletní součást z jediného pružně válcovaného plechového polotovarů," říká Witzmann.

#### Časově náročná a neúplná kontrola

Přes všechny své výhody však mají tyto výrobní postupy i svá úskalí. Pokud jsou tloušťky materiálu zadané pro plechový polotovar mimo přípustné tolerance a tato skutečnost je komentována až při výrobě, vznikají díly NOK. V nejhroším případě to může vést k rozbití nástroje, v každém případě však ke zpoždění při plánování výroby.

Problémy a rizika, která nelze rozhodně kontrolovat běžnými metodami kontroly kvality, jak ví technik kvality společnosti Gedia z vlastní zkušenosti: "V minulosti jsme kontrolovali jednotlivé plechové polotovary z různých dodávaných šarží pomocí ručních měřicích zařízení. Samozřejmě jsme nemohli zkontrolovat celý polotovar na správnou tloušťku materiálu, ale mohli jsme pouze určit jednotlivé naměřené hodnoty z různých segmentů plechu náhodným výběrem. Tento postup byl nejen časově náročný, ale také neúplný, protože pouhým okem nelze rozpoznat přechody mezi různými tloušťkami plechů polotovarů.

### Efektivní testování s nízkými tolerancemi

Je mnoho důvodů, proč se vážně zamyslet nad skutečnou alternativou v podobě specifického kontrolního zařízení. Marc Witzmann ze svých specifikací uvádí některé nezbytné požadavky na požadované řešení: "Zařízení by mělo umožnit efektivní, průběžnou kontrolu jednotlivých plechových polotovarů již ve fázi příjmu zboží na základě kombinovaného měření tloušťky a lineárního měření. Zařízení by mělo být schopno pojmout plechy o maximální délce 2 200 mm, přičemž tloušťka kontrolovaného materiálu by se měla pohybovat v rozmezí 0,5 až 4 mm. Běžná tolerovaná tloušťka materiálu pro válcované plechy a polotovary je  $\pm 0,03-0,05$  mm.

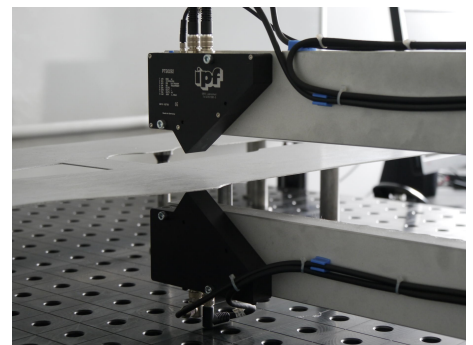
Řešení bylo nakonec realizováno výrobcem speciálního stroje v souladu s těmito a dalšími parametry. Zkušební zařízení se skládá ze základního stolu pro držení plechových polotovarů a různých opěrných bodů. Některé z těchto opěrných bodů slouží jako koncové zarážky. Měřicí systém je namontován na základním stole a lze s ním ručně pohybovat po celé délce stolu. Měření tloušťky se musí provádět v závislosti na vzdálenosti, kterou měřicí systém urazí. Vzdálenost se měří pomocí přírůstkového měřicího systému. **MW100405** od společnosti ipf electronic.

### Flexibilně volitelná výchozí poloha pro vysoce přesné lineární měření

Díky magnetickému systému měření polohy, který se absolutně neopotřebovává. **MW100405** se prostřednictvím magnetické pásky (stupnice) bezkontaktně pohybuje ve vzdálenosti 0,1 až 2 mm. **AM000049** se pohybuje. Díky vyhodnocení čtyř hran (vzestupná a sestupná hrana dráhy A a o 90° mimo fázi vzestupná a sestupná hrana dráhy B) signálů snímače je dosaženo velmi vysoké přesnosti opakování  $\pm 0,1$  mm. Výchozí polohu snímače prostřednictvím pásu pro lineární měření lze flexibilně volit, takže měření lze provádět z pravé i levé strany plechového polotovaru. Při ručním pohybu systému není rychlost vedení důležitá, protože je hluboko pod maximálními schválenými hodnotami.



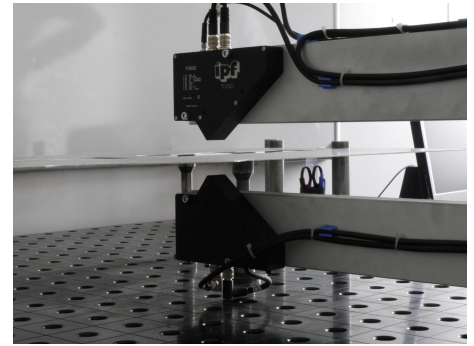
Pružné magnetické opěrné body zajišťují spolehlivé upevnění plechových polotovarů na základním stole.



Absolutně neopotřebitelný magnetický systém měření polohy sestávající ze snímače **MW100405** a magnetické pásky **AM000049** má pracovní vzdálenost 0,1 až 2 mm a přesnost opakování  $\pm 0,1$  mm.

### Velmi přesné měření tloušťky pomocí laserového světla

K měření tloušťky plechových polotovarů se používá systém master-slave od společnosti ipf electronic, konkrétně systém **PTSI0292** jako master a **PTSI0274** jako slave, které jsou namontovány proti sobě na svorce ve tvaru C prostřednictvím zkušebního stolu. Tento klip zároveň drží i snímač. **MW100405** senzor. Systémy master-slave od společnosti ipf electronic se skládají ze dvou mechanicky identických laserových snímačů vzdálenosti s měřicím rozsahem 4 mm (začátek měřicího rozsahu 35 mm, konec měřicího rozsahu 39 mm). Master použitý v konkrétní aplikaci ve společnosti Gedia **PTSI0292** s analogovým výstupem (4...20mA) je proudovou variantou masteru. **PTSI0273** (0...10V). Po jednorázové softwarově podporované parametrizaci celého systému pracují master a slave autonomně jako samostatné řešení. Zařízení používají metodu triangulace k nepřímému určení vzdálenosti k plechové desce z jedné strany prostřednictvím úhlu dopadu laserového světelného paprsku odraženého od povrchu plechu. Konstrukce snímačů vzdálenosti zajišťuje, že naměřené hodnoty nejsou ovlivněny rozdíly v odrazivosti povrchu. Tloušťku nebo tloušťku materiálu polotovaru v aktuálním měřicím sektoru lze určit na základě dvou informací o vzdálenosti a vzdálenosti mezi laserovými snímači. Systémy master-slave od společnosti ipf electronic mají velmi vysoké rozlišení 1 µm, takže lze měřit i velmi tenké, neprůhledné materiály, např. plastové nebo kovové fólie.



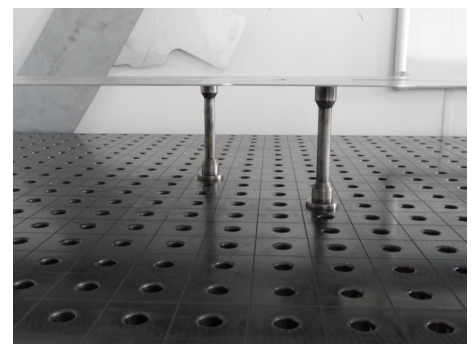
Hlavní (nahoře) a podřízená jednotka jsou namontovány na kovovém držáku ve tvaru písmene C, který lze ručně posouvat pomocí desky s plošnými spoji. Master přebírá přímé zpracování signálu a poskytuje analogový signál úměrný tloušťce materiálu pro průběžné vyhodnocování.

### Master poskytuje celkové informace o tloušťce materiálu

Přímé vyhodnocování a zpracování signálu probíhá přímo v řídicím počítači, který je k tomuto účelu připojen k podřízenému počítači prostřednictvím linky. Protože master má přístup jak k vlastním naměřeným hodnotám, tak k hodnotám slave, může určit celkovou informaci o tloušťce segmentu plechového polotovaru a okamžitě poskytnout analogový signál úměrný tloušťce materiálu pro průběžné vyhodnocování. Marc Witzmann vysvětluje: "Master je připojen k hostitelskému počítači prostřednictvím aktivního rozhraní PC, které obsahuje speciální software pro kontrolu kvality pro analýzu kombinovaného měření tloušťky a lineárního měření. Software převádí analogové signály systému master-slave i inkrementální TTL signály systému pro měření posunutí a synchronizuje je tak, aby na výstupu byly jednotné výsledky."

### Smysluplné výsledky pro celou desku plošných spojů

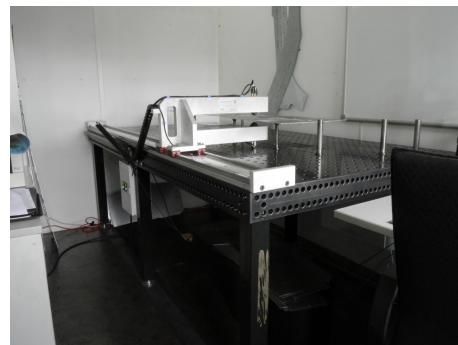
Tyto výsledky se v softwaru QA porovnávají s referencemi, které byly dříve uloženy pro polotovar z plechu. Spolu s výstupem výsledků měření program také vizualizuje průběh měření v grafu během kontroly. "Odchyly od schválených tolerancí jsou díky smysluplným výsledkům okamžitě rozpoznatelné," vysvětluje technik kvality. Samotné měření trvá maximálně jednu minutu, poté jsou k dispozici všechny výsledky testů."



Marc Witzmann, technik kvality ve společnosti Gedia: "Odchyly od našich parametrů lze nyní díky smysluplným výsledkům identifikovat maximálně do jedné minuty po celé délce plechového polotovaru."

**Problémy a rizika se trvale snižují**

Vzhledem k tomuto minimálnímu postupu je Marc Witzmann plně přesvědčen o testovacím zařízení, které bylo uvedeno do provozu na jaře 2016. Namísto těžkopádných namátkových kontrol pomocí ručních měřicích přístrojů je nyní na oddělení příjmu zboží během několika minut certifikován plechový polotovár z dodané šarže na různé tloušťky materiálu. "Pokud jsou zjištěny odchylky od našich parametrů, můžeme nyní okamžitě přijmout opatření, abychom zabránili tomu, že se vadná dodávka vůbec dostane do výroby. Protože máme také určitou dobu mezi dodávkou a výrobou, máme dostatek času na reklamaci vadných dodávkových šarží, což nám umožňuje dlouhodobě minimalizovat další problémy, např. zpoždění v plánování výroby nebo ve výrobě, či dokonce výpadky výroby."



V provozu od jara 2016: Speciální zkušební zařízení se používá ke kontrole tloušťky materiálu plechových polotovarů v celém rozsahu.