

Nová generace konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu

Návody a praktické tipy pro sestavování a používání nákladově efektivního vybavení závodů



Obsah

1. Výhody nové generace konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu	03	3. Štíhlá výroba – sedm principů proti plýtvání	08
2. Jak to všechno začalo – počátky štíhlé výroby	04	Zabránění zbytečným přesunům materiálů	09
Neustálé zlepšování – nikdy se nespokojte se stávajícím stavem	06	Minimalizace skladových zásob a skladování	10
Rychlá reakce – role konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu	07	Předcházení nadbytečným pohybům	11
		Snížení prostojů	12
		Odstranění komplexního zpracovávání	13
		Nadvýroba jako nejhorší forma plýtvání	14
		Jak správně nakládat s opravami a chybami	15
		4. Shrnutí	16

K čemu slouží tato bílá kniha

Principy štíhlé výroby dokázaly zvýšit výkonnost i flexibilitu a změnily tak jednou provždy tvář celého výrobního průmyslu. To ale není důvod, proč se s aktuálním stavem spokojit. Jak už naznačuje samotný termín, neustálé zlepšování nikdy nekončí. Se zlepšováním jednotlivých metod se zlepšují i výrobní systémy jako takové. Zkušenosti s konstrukčními systémy pro štíhlou výrobu vedly k technickému pokroku, který pomohl společnostem realizovat mnoho výrobních kroků rychleji, efektivněji a s nižšími náklady než dříve. Dnes si díky nejmodernějším spojovacím technologiím mohou zaměstnanci výroby sestavit přepravní vozíky, police i regálové jednotky, které jsou mnohem robustnější a přitom je lze rychle a poměrně snadno upravit podle potřeby.

Tato bílá kniha shrnuje základní principy štíhlé výroby a popisuje metody, které se v praxi osvědčily. Navzdory zvýšeným nárokům mohou řešení příští generace nabídnout skutečný pokrok při odstraňování neefektivity ve výrobě. Nejmodernější konstrukční systémy pro štíhlou výrobu jsou mimořádně účinným nástrojem pro zajištění neustálého zlepšování.



1. Jak využít novou generaci konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu

Studie MIT provedená v letech 1985–1991 zjistila, že společnost Toyota byla v té době mnohem výkonnější než ostatní výrobci aut na celém světě. Jako jeden z hlavních důvodů tohoto výjimečného výkonu byl identifikován výrobní systém Toyota, který stanovil nový standard z hlediska času výroby, kvality, nákladů i flexibility. Zjevné výhody tohoto systému vedly mnoho společností i výzkumníků po celém světě k tomu, aby začali jeho principy analyzovat, přizpůsobovat a dále zlepšovat. A důsledky byly dalekosáhlé – téměř všechny základní principy moderního vedení podniku s důrazem na řízení kvality a neustálé zlepšování mají svůj původ v konceptech štíhlé výroby, s kterými přišla Toyota. Dnes už nejsou hranice mezi konvenční a štíhlou výrobou téměř patrné.

Rozšíření principů štíhlé výroby pomohlo nejenom zlepšit související metody, ale také zajistit neustálý rozvoj nástrojů a vybavení, které jsou zapotřebí pro její realizaci na pracovišti. Zkušenosti s jednotlivými metodami a jejich nedostatky, nové oblasti pro aplikaci a celá řada individuálních zlepšovacích opatření zajistily, že nová generace konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu je mnohem efektivnější a robustnější než její předchůdci.

Tato bílá kniha ukazuje, jak může firmám prospět technický pokrok ve vývoji konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu. Jedná se o speciální systémová řešení, která umožňují postavit regálové

jednotky, police, přepravní vozíky a dopravníky přímo na místě a dovolují tak zaměstnancům firem nezávisle zlepšit své pracovní prostředí bez nutnosti centrálního plánování. Výrobní zařízení a vybavení tak lze postavit rychleji, elegantněji a s hospodárnějším využitím materiálu než u systémů první generace. Navíc je celkem jednoduché stávající rámy opětovně využít a modifikovat.

Nová generace konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu je důkazem toho, že neustálé zlepšování a průběžná optimalizace mohou pomoci snížit spotřebu zdrojů. Firmy také musí být ochotné opustit představu, že osvědčené způsoby práce je nutné zachovat jednou provždy. Všechny metody je nutné průběžně prověřovat a podle potřeby nahrazovat efektivnějšími alternativami. Například použití nejmodernějšího konstrukčního systému pro štíhlou výrobu namísto řešení první generace může snížit čas potřebný k sestavení přepravního vozíku na polovinu. Navíc práci, kterou dřív museli dělat dva lidé, často zvládne jenom jeden.

První část této bílé knihy popisuje principy štíhlé výroby a roli, kterou hrají v převádění těchto principů do praxe konstrukční systémy. Druhá část se pak zaměřuje na praktickou stránku toho, jak společnosti, které důsledně využívají štíhlé výrobní technologie, mohou ušetřit čas a peníze, aniž by musely dělat kompromisy v oblasti kvality nebo životnosti.



2. Jak to všechno začalo – počátky štíhlé výroby

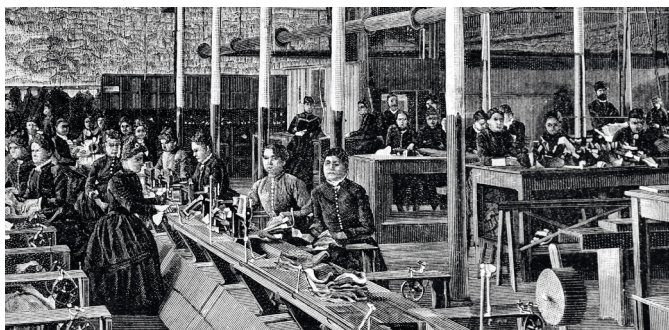
Zlepšování, vyšší efektivita a inovace jsou tím, co žene ekonomiku vpřed. Úspěch znamená uspokojování potřeb zákazníků při zachování maximální hospodárnosti ve využívání vašich zdrojů. Vyvažování nákladů a výnosů je zkrátka obchodní model, který dává největší smysl. Ve výrobě je cílem dosáhnout co nejkratšího výrobního času při zajištění vysokých standardů kvality pro zákazníky. Jedním z hlavních zjištění průkopníka managementu Williama Edwardse Deminga, který byl poradcem ve firmě Toyota, bylo to, že pokud se společnosti vydají cestou zkracování času výroby a zlepšování kvality, náklady jim začnou klesat automaticky. Toho lze dosáhnout využitím nových procesů a technologií a logickým organizováním procesů. Na konci 19. století začali průkopníci jako Frederick Taylor a Frank Gilbreth považovat efektivní výrobu za samostatnou oblast hodnou výzkumu. V době, kdy se většina firem spoléhala výhradně na vynalézavost svých hlavních představitelů, přišli Taylor a

Gilbreth s konceptem vědeckého managementu, který optimalizuje individuální aktivity a integruje pracovní kapacity každého jednotlivého zaměstnance do celkového procesu.

V roce 1913 Henry Ford zahájil nejintenzivnější fázi druhé průmyslové revoluce představením konceptu soustředění se na procesní toky. Symbolem průmyslového věku se stal dopravník. Pásová výroba, standardizované výrobky pro masový trh a specializované stroje byly považovány za nejlepší způsob, jak snížit jednotkové náklady a zajistit, že budou výrobky dostupnější stále více lidem.

Asi po deseti letech od momentu, kdy dopravníky změnilo výrobu jednou provždy, se ale začaly objevovat první problémy. Zákazníci stále častěji chtěli auta, která by byla jiná, zatímco Ford, jak uvádí ve své knize *Můj život a dílo*, trval na tom, že „zákazníci mohou dostat auto v jakékoliv barvě chtějí, pokud to bude černá.“ (1)

V důsledku stále širší nabídky variant produktů a tendence vyrábět v menších výrobních dávkách, náklady na tradiční fordovskou výrobu, která primárně optimalizuje jednotkové náklady, značně vzrostly. To bylo částečně způsobeno příliš dlouhými a složitými procesy při přechodu z jedné výroby na druhou. Výhody, které Fordovi přinesla výroba jediného modelu s krátkými výrobními časy a bez větších úprav výrobní linky, se najednou ukázaly jako nevýhody. Reakcí společnosti General Motors nebylo zkusit



1 Henry Ford, *Můj život a dílo*, 1923, z kapitoly 4, „Tajemství výroby a služeb“

tradiční fordovskou pásovou výrobu zlepšit, ale namísto toho investovat do nových továren a zřídit specializovaný výrobní závod pro prakticky každou novou variantu vyráběných produktů.

Toyota ale přišla s jiným přístupem – neustálým zlepšováním. Manažeři Toyota se zabývali otázkou, jak udržet Fordův koncept výrobního toku bez toho, že by investovali do nových továren a strojů. Jedinou možností bylo vyrábět všechny varianty na stávajících strojích a ve stávajícím závodě; aby toho ale bylo možné dosáhnout s co nejkratšími odstávkami, bylo nutné snížit čas na úpravu linky. Jedním z klíčových momentů bylo rozhodnutí vysoce postaveného manažera firmy Toyota, který nařídil, že čas pro nastavení lisů karoserií se musí zkrátit z několika hodin na pár minut. Technika, kterou Toyota pro dosažení tohoto cíle vyvinula, se dnes označuje jako SMED (Single Minute Exchange of Dies, tedy výměna lisovací formy za minutu). Trvalo asi 20 let a neustálého vývoje s využitím cyklu PDCA, než byl ambiciózní cíl skutečně splněn.

Toyota se neustálému zlepšování věnuje od 50. let 20. století. V průběhu let zaměstnanec Toyoty jménem Taiichi Óno vyvinul celou organizační strukturu, jejíž součástí byly i vztahy mezi koučem a koučovaným v rámci liniové organizace. V tomto konceptu jsou za zlepšování procesů zodpovědní vedoucí týmů (hančo), kteří řídí tým až pěti lidí. Ten může pracovat na výrobní lince, u stroje nebo u montážní stanice. Pro omezení objemu utopeného kapitálu Óno také do interního plánování výroby zapojil dodavatele. Dosáhnout spolupráce mezi zákazníkem a dodavatelem, včetně koordinace plánování výroby (což byl model, který Óno upřednostňoval), v níž by si všichni zúčastnění aktéři plně důvěřovali, nebylo jednoduché. Zavést tento systém do praxe bylo mnohem složitější než tradiční přístupy, které ve stejné době používaly jiné společnosti (a které mnohé uplatňují dodnes), v nichž se po dodavatelích pouze žádá naplnění

specifikací zákazníků bez jakékoliv koordinace nebo spolupráce. Do jisté míry se pořád jedná o obtížný úkol. Řešením společnosti Toyota byl princip „pull“, tedy tažení, který říká, že tok materiálů není určován rychlostí výrobní linky nebo stroje, ale prodejem. Výroba se přizpůsobovala poptávce a byla proto optimalizována tak, aby dokázala pružně reagovat na změny. Tak pod Ónovým vedením vznikl systém neustálého zlepšování a přizpůsobování se měnícím se požadavkům zákazníků. Díky tomu bylo možné výrobní metody zlepšovat průběžně namísto ve fázích, což je základ moderních konceptů štíhlé výroby a nejčastěji používaných metod, jako je 5D, Kanban a SMED. Tyto nástroje umožňují společně rychleji reagovat na změny a proto být na trhu agilnější.

Od 80. let se začal výrobní systém Toyota z Japonska šířit do celého světa, přičemž se dál měnil. Trvalo asi 30 let, než se výhody štíhlé výroby staly natolik atraktivními, že tento přístup začaly studovat a uplatňovat firmy na celém světě. Po dalších 30 letech se principy, jako je neustálé zlepšování nebo soustavné řízení kvality, již staly standardem pro moderní pojetí výroby. Koncept štíhlé výroby se ale dále vyvíjí. Celá řada společností a univerzit zkoumá, jak se může štíhlá filozofie stát centrální součástí firemního managementu. Získané zkušenosti jsou pak uplatňovány v návrhu nové generace štíhlé výroby, v níž jsou manažeři kouči svých zaměstnanců a koncept Kata zajišťuje, že se všichni neustále učí a rozvíjejí jak své dovednosti, tak výrobní prostředí. Termínem „Kata“ se označuje rutinní proces, který se opakuje znovu a znovu, až se stane zcela přirozeným. Pochází z bojových umění, kde se tak označuje konkrétní sekvence pohybů. V společnosti Toyota se Kata používá při koučování zaměstnanců (koučovací Kata) a neustálém zlepšování procesů (zlepšovací Kata). A protože neustálý vývoj je klíčovou složkou tohoto přístupu k práci, tak by to mělo být.

*Zákazníci mohou dostat auto v jakékoliv barvě chtějí,
pokud to bude černá.*

Henry Ford (1863-1947)

Neustálé zlepšování – nikdy se nespokojte se stávajícím stavem

Japonské slovo „Kaizen“ se skládá ze slov, jež znamenají „změna“ (kai) a „k lepšímu“ (zen). Kaizen je přístup, který vnímá zlepšování jako nekonečný proces, protože není možné se spokojit se stávajícím stavem. Žádná oblast není nedůležitá a všechno je možné zlepšit – stačí se podívat dostatečně důkladně. Švédský manažer Jan Carlzon celý princip shrnul těmito slovy: „Není možné zlepšit jednu věc o 1000 procent, ale můžete zlepšit 1000 malých věcí o jedno procento.“

Dnes je proces neustálého zlepšování (continuous improvement process, CIP) nedílnou součástí každého moderního výrobního systému. Aby bylo možné zajistit neustálé zlepšování po malých krocích, musí společnost propojit dohromady odborné znalosti a individuální zodpovědnost. Zatímco v taylorovském přístupu je zaměstnanec vnímán jako malé kolečko ve velkém soukolí, CIP dává odborným pracovníkům svobodu zavádět změny z vlastní iniciativy. To znamená, že jim musí být dány nástroje i pravomoci k tomu, aby mohli dosáhnout postupného zlepšování krok za krokem. Konstrukční stavebnice pro štíhlou výrobu jsou

systémová řešení, díky nimž je pro uživatele jednoduché sestavit regálové jednotky, police, přepravní vozíky a další tovární vybavení. V ideálním případě je do výrobního systému společnosti zapojena dílna CIP, kterou mohou týmy pracovníků využívat podle potřeby.

Kumulativní zlepšení vyvinutá v této dílně nejsou nijak nákladná a umožňují pracovním týmům vyzkoušet si nové metody, a to i takové, které se mohou ukázat jako nevhodné. Investice do podobných dílčích kroků jsou důležité a rozhodně je nelze považovat za plýtvání – naopak, tento přístup je nezbytnou součástí hledání nových pracovních metod.

Neustálé zlepšování na pracovišti je ale jenom jedním z mnoha opatření. CIP je ústředním principem celé štíhlé filozofie, který také souvisí s řízením kvality podle standardu DIN ISO 9001, kde je vnímán jako doplněk k návrhům na zlepšení a generování nových nápadů.

Průkopníci v zaměření na procesy

Frank Gilbreth (narozen 1868) a Frederick Taylor (architekt taylorismu narozený v roce 1858) byli průkopníky výzkumu efektivity v průmyslu. Odmítli myšlenku, že racionalizace je výhradně úkolem majitele, a ve svém výzkumu individuálních pracovních procesů a rolí, jež v nich lidé hrají, uplatňovali přísné vědecké standardy. Rozdělení procesů do jednotlivých fází, jež bylo možné optimalizovat samostatně, výrazně napomohlo zajistit další pokrok ve výrobě. Faktory, které dříve existovaly jenom v podobě vágních odhadů, jako například jak dlouho trvá složení uhlí z lodi nebo jak rychle dokáže pracovník přesunout obrobek ze země na polici, byly pečlivě a přesně změřeny. Gilbreth a Taylor se rozhodli do procesu zahrnout úplně všechno. Byli přesvědčeni, že maximální efektivity je možné dosáhnout jenom tehdy, pokud se budou pracovníci od daného procesu odchylovat pouze minimálně, a jejich přístup významně zvýšil produktivitu. Zároveň se ale taylorismus zaměřoval pouze na dodavatelskou stránku věci a podceňoval roli, kterou hraje vlastní prodej.

Rychlá reakce – role konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu

Jedním z receptů na úspěch ve štíhlé výrobě je soustavné zaměření na řetězec přidané hodnoty a procesy. To zajišťuje maximální transparentnost. Všechny procesy jsou pravidelně přezkoumávány s cílem najít příležitosti ke zlepšení, jež v ideálním případě zajistí, že pokud je nutné procesy upravit, proběhne změna co nejrychleji. Tato flexibilita hraje rozhodující roli tehdy, když je nutné rychle reagovat na nové výrobní specifikace, požadavky zákazníků nebo nezbytné navýšení výrobních kapacit.

Společnosti, které dokážou do výrobního procesu rychle integrovat nové produkty, zlepšené verze nebo nové varianty, mají oproti své konkurenci výhodu. Ať už se ale jedná o změny velké nebo malé, všechny vyžadují úpravu vybavení závodu. Konstrukční systémy pro štíhlou výrobu nabízejí firmám možnost stavět rámy nebo vozíky, jež potřebují, rovnou na místě, aniž by bylo nutné předtím absolvovat únavný plánovací proces, který závod stojí jeho pracovní kapacity. Proces neustálého zlepšování vychází z přesvědčení, že týmy, které znají své výrobky a procesy nejlépe, by měly být schopné nezávisle vyvíjet vhodná řešení a v rámci dílny CIP je převádět do praxe. První generace konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu dokázala uspokojit základní požadavky. Byly tvořeny ocelovými trubkami potaženými plastem, které bylo možno snadno řezat na konkrétní délky a sestavit pomocí spojovacích prvků do požadované podoby konstrukce.



S tím, jak se principy štíhlé výroby stávaly stále integrálnější součástí výrobních procesů, se ale nároky na konstrukční systémy pro štíhlou výrobu začaly zvyšovat. V důsledku toho, že tyto systémy začaly být využívány stále častěji, se objevily tři hlavní problémy:

1) Složitá a nákladná úprava: Podstatou filozofie štíhlé výroby je neustálé zlepšování, což znamená, že je nezbytné, aby vybavení závodu bylo možné snadno a rychle upravovat s cílem pracovní procesy dále optimalizovat. Využití speciálních spojovacích prvků v uzlových bodech, jež je v mnoha systémech standardem, znamená, že jakékoliv změny, jako je přesunutí trubky nebo její odpojení z uzlu, vyžadují složitě přeskládání celé konstrukce. Na základě poučení z předchozích nedostatků se na trhu objevily nové konstrukční sady připravené na nové a vyšší požadavky. Tyto systémy jsou vyrobené převážně z hliníku bez plastového potahu a umožňují dlouhotrvající stabilní spojení. Montáž i dodatečné úpravy dokáže provést jediná osoba. To vše pomáhá firmám dosáhnout vyšší rychlosti a pružnosti, kterou štíhlá výroba vyžaduje.

V praxi nejmodernější konstrukční systémy pro štíhlou výrobu šetří značné množství času a pomáhají naplnit potřebu aktivní podpory neustálého zlepšování. Nabízejí proto ideální nástroje pro odstranění všech typů plýtvání ve výrobě. Vedle absolutního zaměření na zákazníka, které je dosaženo díky maximalizaci kvality a rychlému přizpůsobování se požadavkům trhu, je právě boj s plýtváním ústřední součástí štíhlé výroby.

2) Nízká odolnost: Kombinace plastu a oceli vede k samovolnému povolování spojovacích prvků, které proto musí být pravidelně dotahovány. Pokud se vybavení používá delší dobu, je nutné ho průběžně udržovat.

3) Složitá montáž: Spojovací prvky se obvykle nacházejí v uzlových bodech, kde se setkávají dvě až pět trubek. Všechny jednotlivé části je nutné uchytit v požadované poloze a pevně zašroubovat na své místo najednou, což často vyžaduje dvě osoby.



3. Štíhlá výroba – sedm principů proti plýtvání

Zákazníci platí za přidanou hodnotu vytvořenou během výroby, nikoliv za zbytečné aktivity. Proto je ve štíhlé výrobě klíčovým faktorem čas, jenž je formován třemi hlavními vlivy: Muda (plýtvání), Muri (přetížení) a Mura (nerovnováha). Procesy je nutné standardizovat, podle potřeby stabilizovat a pak optimalizovat. To umožní snížit náklady a přitom neohrožovat kvalitu. Jediné procesy, které je nutné eliminovat, jsou ty, jež využívají zdroje společnosti a přitom nepřidávají výrobku žádnou hodnotu. Sedm typů plýtvání (Muda) pomáhá určit rozsah možného zlepšení výroby. Japonské slovo „muda“ označuje činnost, která je zbytečná a nemá žádný cíl ani smysl. Ačkoliv boj s plýtváním, jež je často obtížně rozpoznatelné, je o něco hmatatelnější než poměrně abstraktní koncept efektivity, je to přesto činnost, která má za cíl zlepšit nákladovou efektivitu výrobních systémů. Zároveň platí, že vztah mezi výdaji a příjmy společnosti neposkytuje příliš jasné informace o tom, kde lze plýtvání eliminovat. Štíhlá výroba se zaměřuje na výdaje společnosti a snaží se bojovat se všemi typy plýtvání.

Principů boje proti plýtvání je sedm:

1. Přesun materiálů
2. Skladové zásoby
3. Pohyb
4. Čekací doba
5. Zpracování
6. Nadvýroba
7. Opravy a chyby



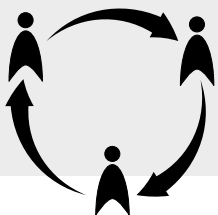
Na následujících stránkách této bílé knihy se podrobně podíváme na to, jak mohou principy štíhlé výroby a konstrukční systémy pro štíhlou výrobu společností pomoci zavést nezbytné metody do praxe.

Sedm klasických a dvě nové

Nedávný výzkum štíhlé výroby vedl k tomu, že ke klasickým sedmi Muda, jež identifikovala Toyota v 50. a 60. letech, byly přidány dva nové faktory: nedostatečná ergonomie a nevyužitý talent zaměstnanců.



Zabránění zbytečným přesunům materiálů



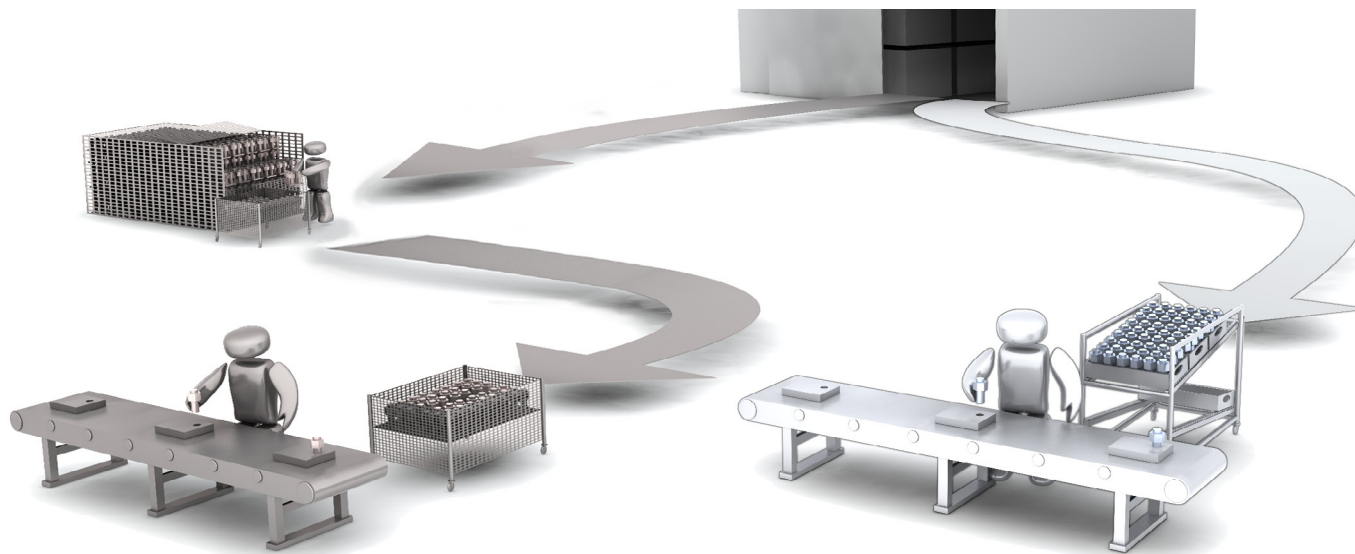
Pokaždé, když se rozpracovaný výrobek přesouvá z jednoho místa na druhé, společnost využívá část svých cenných zdrojů. Při přesouvání se ale k výrobku nepřidává žádná hodnota. Prodlužuje se čas výroby, ale hodnota neroste.

Namísto toho dochází k utopení kapitálu a výdajům energie i pracovních sil, což zvyšuje náklady. Kromě toho pokaždé, když se cokoliv přesouvá, roste riziko poškození nebo ohrožení kvality. Potenciál vzniku plýtvání je přítomný v každém dílčím aspektu interní logistiky. Ale stejnou myšlenku můžeme vyjádřit i pozitivně: interní logistika nabízí obrovský potenciál pro úspory!

Plýtvání lze do značné míry předejít pečlivým plánováním jednotlivých kroků v pracovním toku, což znamená mimo jiné také přesunutí různých pracovišť blíže k sobě. Zároveň je nutné jednotlivé

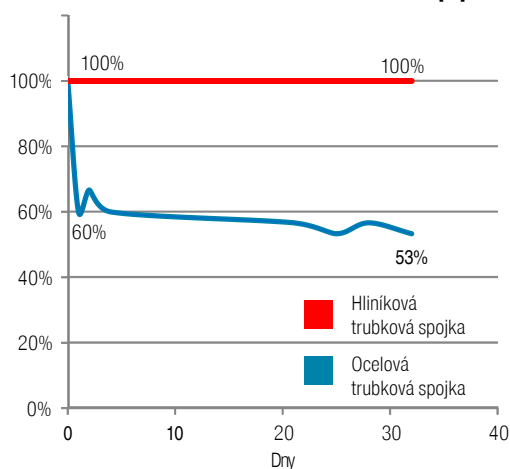
zkrátit dobu zpracování. Toho lze dosáhnout díky inteligentním a vzájemně propojeným systémům mezi jednotlivými pracovními stanicemi a dopravním řešením na míru. Nová generace konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu tak nabízí ucelený systém pro interní logistiku a sestavování rámců, jež umožní hladký přechod mezi pracovními a přepravními etapami. Tyto systémy jsou vyrobeny z hliníkových trubek s pevnými hliníkovými spojovacími prvky, jež vykazují tuhé spojení bez působení dynamického zatížení, což má pozitivní vliv na životnost. Také umožňují postavit stabilní konstrukce z menšího množství materiálu. Nejmodernější spojovací technologie dokáže vydržet tisíce změn zatížení bez nutnosti dotahování šroubových spojů.

Přepravní vozíky ze svařovaných ocelových rámců jsou obvykle velmi těžké. Moderní konstrukční systémy pro štíhlou výrobu lze použít k sestavení tuhých a přitom lehkých hliníkových rámců, díky nimž mohou logistické týmy šetřit energií.

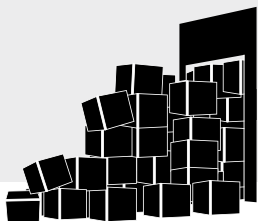


pracovní procesy vzájemně koordinovat. Cílem mapování hodnotového toku (value-stream mapping, VSM) je optimalizovat propustnost a synchronizovat jednotlivé fáze pracovního toku. Toto mapování musí vzít v potaz i dobu pro nastavení strojů nebo pracovišť v případě, kdy se na jednom pracovišti vyrábějí různé produkty. Stanovení optimálního toku materiálů umožňuje zjistit, kde by bylo možné zkrátit prodlevy a přepravní dráhy. Jedním z cílů štíhlé výroby je pohyb materiálů omezit, řídit jej efektivněji a tím

Srovnání uvolňovacího a utahovacího momentu [%]



Minimalizace skladových zásob a skladování



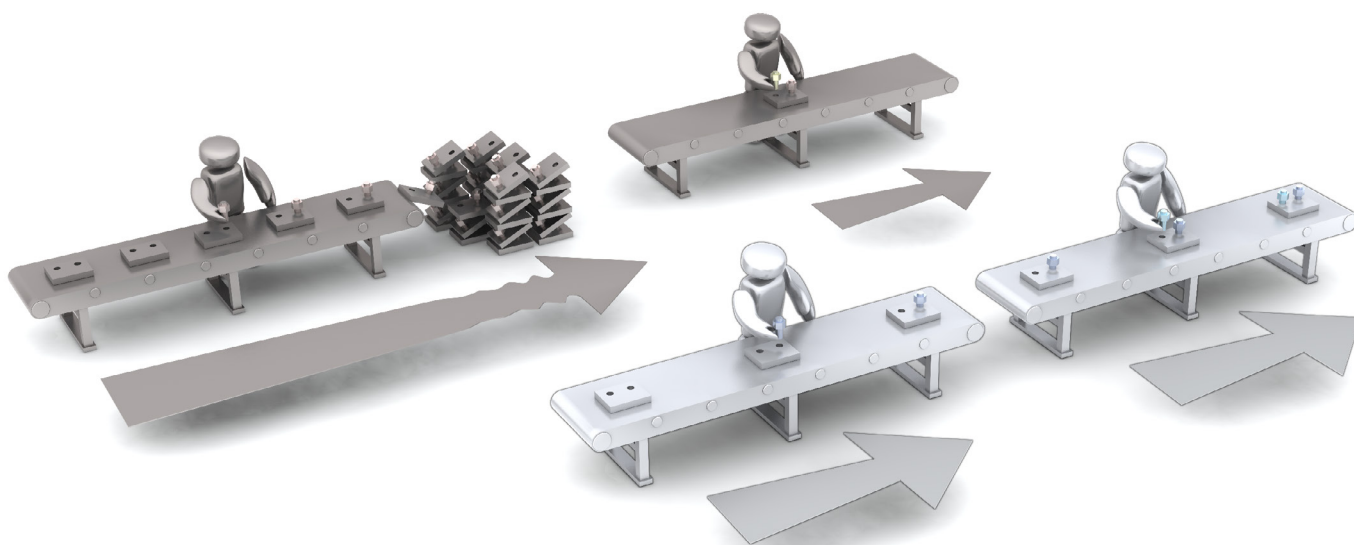
Vysoký objem zpracovávaného zboží ve výrobě je často varovným signálem problémů při plánování výroby. Ty mohou mít celou řadu příčin, mezi něž patří nadvýroba, čekací doba nebo zbytečný přesun materiálů, a je proto nutné jej pečlivě analyzovat. Zároveň je potřeba

všechny problémy vyřešit najednou, protože vysoké skladové zásoby často zakrývají jiné obtíže. Pouhé snížení skladových zásob by pouze zhoršilo důsledky problémů s pracovním tokem, které problémy způsobují. Cílem je standardizovat, stabilizovat a optimalizovat výrobní procesy tak, aby bylo možné omezit zásoby vstupních materiálů a polotovarů.

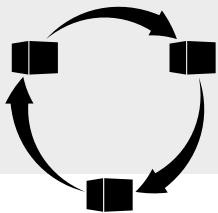
I pokud je ale cílem zajistit ideální tok při výrobě každého jednotlivého kusu, pořád je potřeba držet určité zásoby na skladě jako ochranu před výkyvy výroby. Umění spočívá v tom najít správný objem zásob a nepřetržitě sledovat skutečný tok materiálů na základě zpětné vazby.

Sekvence kroků jsou často řízeny s použitím principu Kanban. Kanban je japonské slovo, které znamená „cedule“ nebo „tabule“ a popisuje jednoduchý způsob, jak objednávat materiál na základě skutečné spotřeby. Systémy Kanban používají

kartičky, díky nimž je zřejmé, na kterých místech docházejí zásoby. Tyto objednávkové kartičky jsou součástí každé dodávky a poskytují informace o aktuálním toku zboží na lince v souladu s principem „pull“. Díky tomu mohou firmy minimalizovat skladové zásoby vstupních produktů, které potřebují. Jednou z typických aplikací konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu je konstrukce vozíků Kanban, které umožňují operátorům rychle dodat potřebné materiály pracovním stanicím. Konstrukční systémy příští generace také uplatňují principy štíhlé výroby samy na sebe. Zkušenosti ukazují, že používání jednoho typu spojovacího prvku na všechno pomáhá udržovat malé skladové zásoby. Namísto toho, aby musela mít společnost na skladě celou řadu specializovaných spojovacích prvků pro různé způsoby použití (spojení 2, 3 nebo 4 trubek), může všechny své potřeby vyřešit jediným standardním produktem pro pravouhlé spojení. V dílně CIP stačí mít k dispozici takových spojovacích prvků jenom menší množství, protože moderní logistické systémy dokážou doručit další zásoby velmi rychle. Dodavatelé, kteří nabízejí špičkovou dostupnost na celém světě, pomáhají svým zákazníkům snižovat náklady. Dobrý dodavatel dokáže dodat speciální prvky v potřebném množství do 24 nebo 48 hodin.



Předcházení nadbytečným pohybům



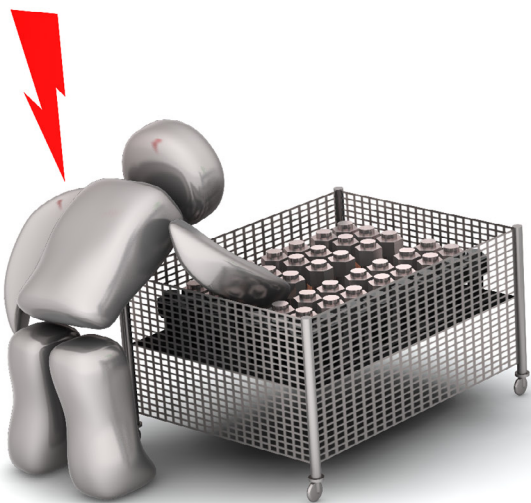
„Šroub se utahuje až posledním pootočením závitu – všechno předtím je jenom pohyb.“ Tento citát Šigea Šingó, který pomohl vyvinout výrobní systém Toyota, tento typ plýtvání popisuje velmi elegantně. Pokud chce výrobní společnost omezit plýtvání, musí se soustředit

na ty pohyby v celé výrobní řadě, které přinášejí nějakou přídavnou hodnotu.

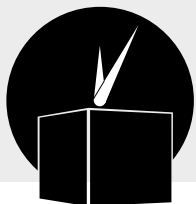
Pokud se zaměstnanci musí opakovaně natahovat nebo ohýbat pro spotřební materiál, utahovat šrouby na obtížně přístupných místech nebo pracovat na výrobcích v neergonomické výšce, vykonávají zbytečné pohyby. Dílčí čas, který každý tento pohyb zabere, v součtu představuje velmi výrazné plýtvání. To samé platí i pro čas, který zaměstnanci tráví hledáním pracovních

materiálů. Uspořádání beden s materiálem tak, aby byly snadno na dosah, a umístování rozpracovaných výrobků do vhodné pracovní výšky šetří čas. Odstranění nadbytečných pohybů také obvykle zlepšuje ergonomii pracoviště. Nepřirozený postoj a natahování se na příliš vysoká nebo nízká místa je namáhavé pro svaly a kosti zaměstnanců. Ergonomická pracoviště jsou naopak taková, která berou v potaz optimální manipulační prostor jednotlivých pracovníků. To pomáhá předcházet únavě a nerovnoměrnému namáhání, což zároveň zvyšuje bezpečnost.

Konstrukční systémy pro štíhlou výrobu příští generace maximálně zjednoduší konstrukci vybavení závodu a zajišťují, že montáž dokáže provést jediný člověk. Každá vzpěra je velmi pevná proto, že je upevněna individuálně, což představuje výraznou výhodu oproti předchozím systémům, v nichž se více trubek spojovalo dohromady v uzlech speciálními spojovacími prvky.



Snížení prostojů

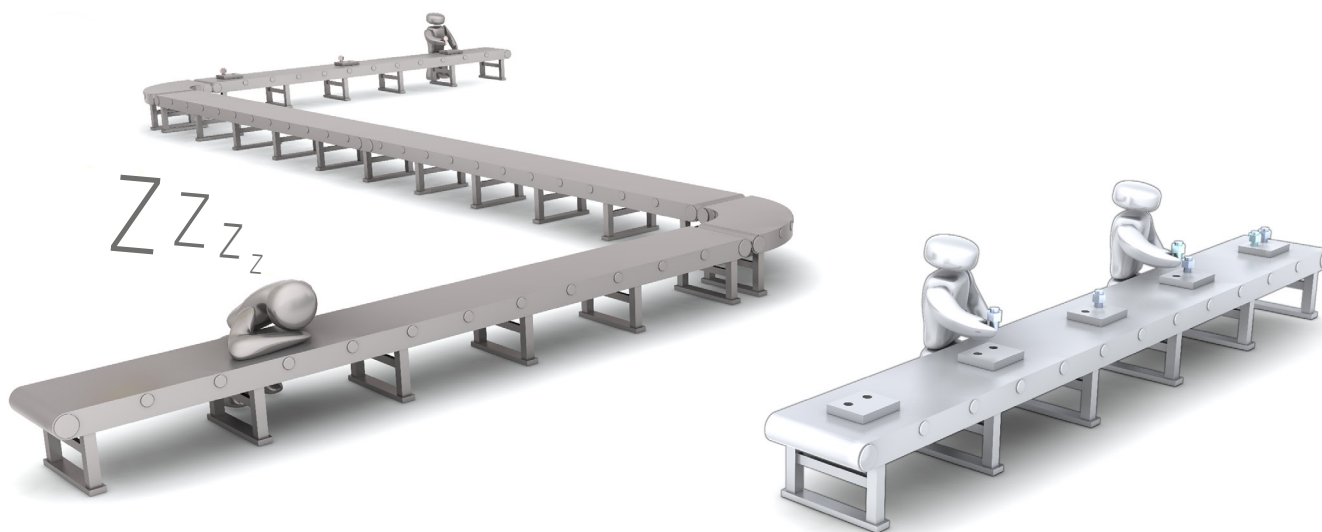


Úspěšný výrobní systém je založen na pečlivě naplánovaných krocích. Pokud musí pracovní stanice čekat na polotovary nebo konkrétní matice či šrouby, plýtvá se cenným pracovním časem. A navíc nikdo nechce čekat na stroj. To samé platí pro odstávky strojů a další technické problémy. Zásada udržování prostojů na minimu je v přímém rozporu s potřebou maximálního omezování skladových zásob. Nadměrná zásoba materiálu a náhradních dílů není cestou ke zlepšení celkové produktivity.

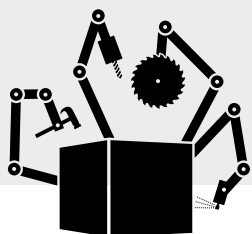
Pro snížení prostojů je potřeba, aby společnosti našly správný mix standardizovaných procesů, jasných linií komunikace a flexibility vycházející z nezávislé organizace. Není totiž možné plánovat všechny možné eventuality a centrální plánování je obvykle zdlouhavé a nadměrně nákladné.

Proto jsou ve štihlé výrobě řešení převáděna do praxe přímo na místě, u pracovní stanice nebo v dílně, což se často označuje jako „gemba“. Zaměstnanci nejlépe vědí, jaké nástroje a vybavení

potřebují, a s pomocí konstrukčních systémů pro štihlou výrobu si potřebná řešení dokážou vyvinout sami. Omezování prostojů také zvyšuje efektivitu. Spojovací prvky, které jsou dodávány už jako předmontované kusy, urychlují práci tak, že je stačí umístit na příslušné místo a dotáhnout. Není proto nutné spojovat více prvků dohromady, což šetří čas. Pokud bylo u předchozích systémů nutné udělat nějakou úpravu v uzlových bodech, bylo potřeba celou konstrukci rozebrat, a to i pokud šlo pouze o přesun jediné vzpěry. Díky nejmodernějším řešením je dnes ale možné vyztužit konstrukci podle potřeby prakticky kdekoliv. To znamená, že společnost nemusí mít skladem tolik materiálu a může omezit prostoje způsobené plánováním a úpravami. Protože spojovací prvky vytvářejí stabilní a pevná spojení, je možné přidat konzolové nosníky pro zavěšení nástrojů a podobných prvků v řádu vteřin a ty jsou pak umístěny v dosahu pracovníka. Tyto práce dokáže zkušený uživatel provádět i přímo na místě. Protože odpadá nutnost skladovat celou řadu spojovacích prvků různých profilů, je řízení a objednávání skladových zásob mnohem jednodušší.



Odstranění komplexního zpracovávání



Zvedání těžkých břemen, obtížně dostupné materiály, zbytečné pracovní úkony – to jsou jen některé z řady způsobů, jak se během výroby plýtvá časem a penězi. Tento typ plýtvání je obvykle způsoben nadbytečnými procesy nebo nadměrně složitými sekvencemi úkonů.

Je potřeba používat správné nástroje pro správnou práci.

Při uplatňování metod štíhlé výroby by měly firmy začít tím, že naplánují potřebné minimum a pak postupně zlepšují stávající infrastrukturu. To pomůže předejít zbytečně komplikovaným řešením, při zachování flexibility. Pokud to konstrukce umožňuje, je vždycky možné základní rám následně modifikovat nebo rozšířit. U štíhlé výroby není neobvyklé, že se výrobní závody provozují po dlouhou dobu, během níž jsou postupně modernizovány a rozšiřovány.

Konstrukční systémy pro štíhlou výrobu nové generace jsou proto založeny na malém počtu základních komponent, které lze upravovat a rozšiřovat podle potřeby s použitím vysoce

specializovaných prvků. To zajišťuje jejich flexibilitu. Plánování potřebného minima umožňuje uživatelům později zlepšit konstrukci tak, aby vyhovovala dané aplikaci. Například rámy nebo přepravní vozíky lze poměrně snadno přizpůsobit konkrétním požadavkům a není proto nutné, aby jejich první postavená varianta byla větší nebo robustnější, než je aktuálně zapotřebí.

Zkušenosti ukázaly, že plastový potah ocelových trubek, který byl pro systémy první generace typický, je méně odolný proti posuvným silám. V důsledku toho musí být rámy sestaveny z většího množství materiálu, než by bylo nezbytně nutné, aby byla zajištěna dlouhodobá stabilita. Navíc se spoje ocelových trubek potažených plastem mají sklony samovolně povolovat, takže je nutné velmi často dotahovat šroubové spoje. Tento efekt je ještě výraznější v případě, kdy dojde k poškození plastového povlaku, jež navíc představuje riziko poranění o ostré hrany.

Řešení příští generace využívají pevné spojovací prvky z hliníku a ochranu trubek z pružné pěny, která se osazuje zvlášť. Výsledkem jsou konstrukce s výjimečnou odolností.



Nadvýroba jako nejhorší forma plýtvání



Výroba zboží dříve nebo rychleji, než vyžaduje následný proces, vede k nadvýrobě prvotních produktů, polotovarů i konečných výrobků. Nadvýroba je často považována za nejhorší ze všech typů plýtvání, protože sama způsobuje plýtvání další. Mezi důsledky nadvýroby

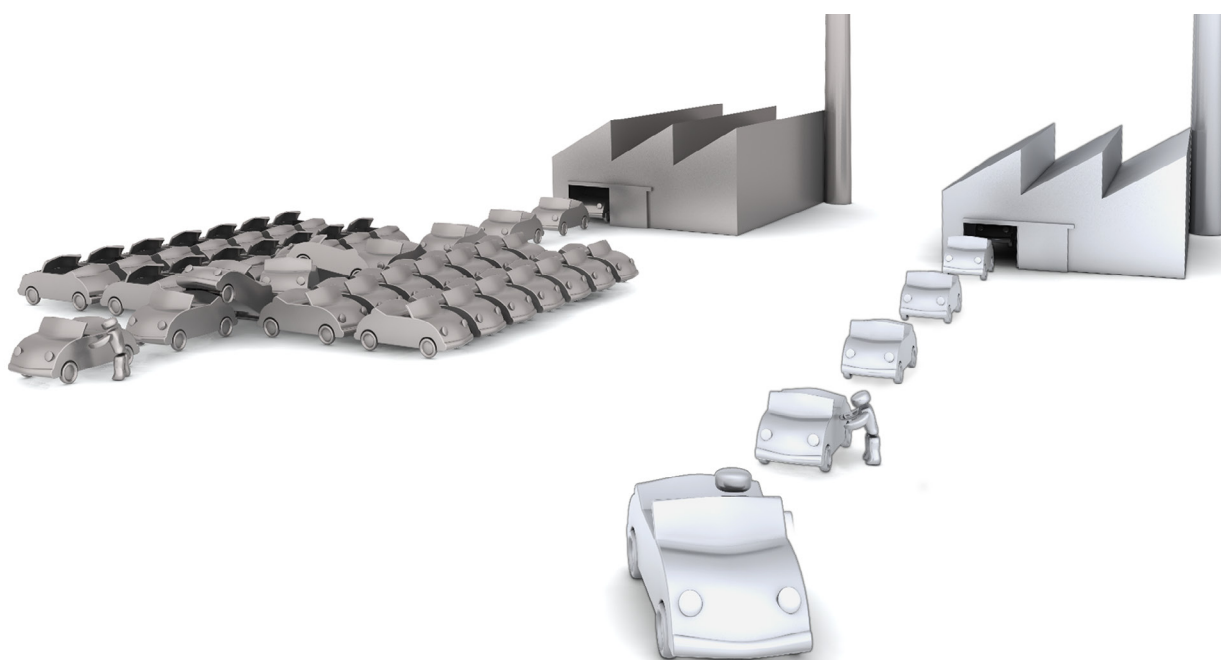
patří zbytečný transport materiálu, více zmetků, více oprav a vyšší skladové zásoby.

Na jednu stranu vyžaduje cílený tok materiálů podrobnou zpětnou vazbu a zasilání informací o tom, kolik produktů je aktuálně požadováno, zpět do výroby. Na druhou stranu ale pořadí procesů nesmí být příliš striktně dané (viz strana 8). Celkově platí, že výroba musí být natolik flexibilní, aby se dokázala přizpůsobit skutečnému odběru produktů (princip „pull“). Pro prevenci nadvýroby se ve štíhlé výrobě jako jeden z hlavních nástrojů používá možnost omezit, posílit nebo změnit výrobní systémy. Toho je obvykle snazší dosáhnout s malými flexibilními jednotkami než s velkými monolitickými systémy, které jsou efektivní pouze tehdy, pokud neustále vyrábějí vysoký počet výrobků. Z hlediska štíhlé výroby proto bude vždy lepší manuální, ale flexibilní systém s použitím stavebnicové konstrukce než automatizovaná varianta. Možnost rychle a snadno upravovat vybavení závodů a

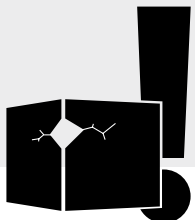
pracovní stanice zajišťuje, že závody dokážou přizpůsobit vyráběné objemy zboží, jejich variabilitu a časy dodávky poptávce ze strany zákazníků.

Konstrukční systém pro štíhlou výrobu této nezbytné flexibility výrazně napomáhá, a to přímo v místě výroby. Díky němu si mohou uživatelé snadno přizpůsobit svá pracoviště podle potřeby. Přizpůsobitelný systém, který roste spolu s potřebami společnosti, musí umožňovat snadné úpravy a rozšíření. Klíčem k úspěchu je totiž schopnost opětovně využívat stávající systémy bez omezování jejich funkce.

Díky nejmodernějším konstrukčním systémům pro štíhlou výrobu není nutné celou konstrukci rozebrat, pokud chcete něco přidat – nové prvky lze vložit kamkoliv podle potřeby. Právě to umožňují spojovací prvky nové generace, které lze upevnit v kterémkoliv místě celé konstrukce. Princip použití jednoho spojovacího prvku pro všechny spoje zajišťuje, že se jednou postavené konstrukce využívají opakovaně, protože je lze snadno rozšířit a upravit podle potřeby. Například sklon na válečkovém dopravníku lze upravit pro hmotnost vyráběných kusů v několika jednoduchých krocích, a protože montáž je snadná a může ji provádět jediná osoba, lze rámy a vozíky stavět nebo upravovat velice rychle.



Jak správně nakládat s opravami a chybami

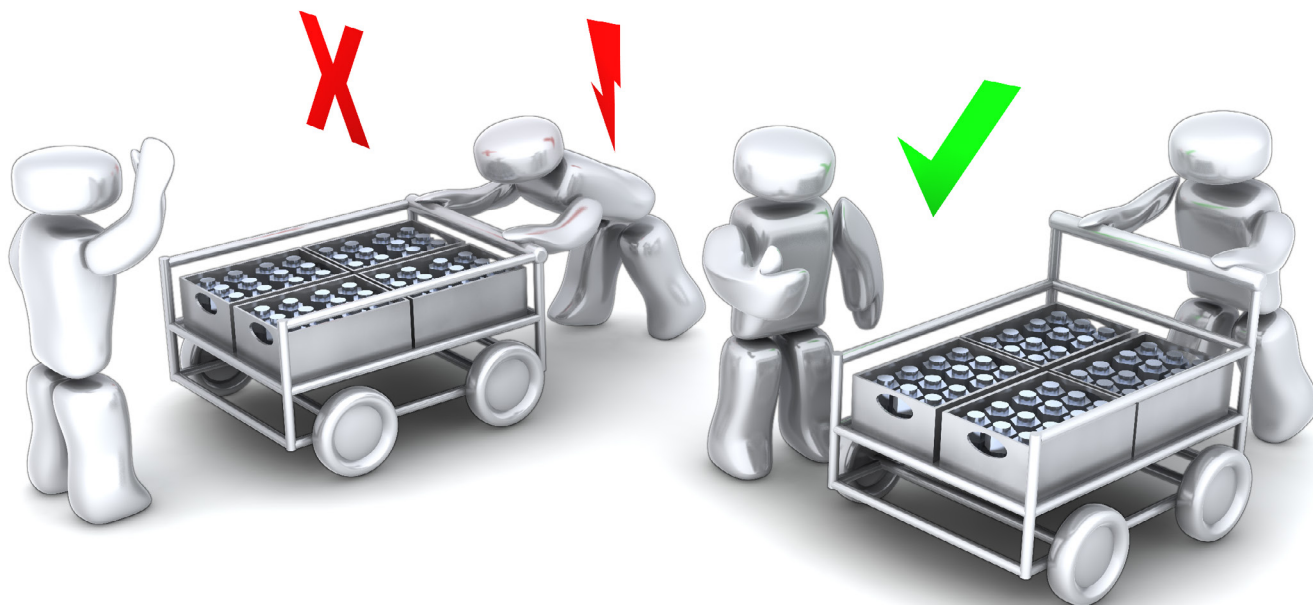


Opravy a chyby jsou v klasických výrobních systémech vnímány velmi negativně. Je to něco, čemu se závod musí za každou cenu vyhnout, protože každá chyba má negativní dopad na kvalitu a ziskovost. Štíhlá výroba si ale naopak zakládá na kultuře, která se snaží dosáhnout dokonalosti poučením z chyb. To ale firma dokáže pouze tehdy, pokud se do procesu aktivně vloží. Každá objevená chyba je cenná, protože představuje příležitost pro dlouhodobé zlepšování. Nic není horšího než označení výrobních problémů za naprosté tabu, protože to znamená, že je všichni začnou přehlížet a ignorovat. Štíhlá metodologie vyžaduje, aby výrobní závod bedlivě sledoval každý krok pracovního procesu a zajistil nepřetržité monitorování i to, že všechny zjištěné informace jsou postupovány dál. Navíc tento způsob klade zvláště vysoké nároky na výrobní systémy – čím specializovanější a složitější jsou, tím těžší je obvykle jejich přizpůsobení novým potřebám.

První generace konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu na tyto potřeby reagovala jednoduchými řešeními, která bylo možné

použít bez centrálního plánování. Díky tomu si mohli zaměstnanci sestavit nové nástroje a vybavení na místě. Když byl ale tento systém nasazen v praxi, bylo objeveno několik výrazných slabín, jako například to, že i v případě malých úprav bylo často nutné celou konstrukci přestavět, aby bylo možno udělat malé změny ve styčných bodech konstrukce. Pokud nějaký prvek kvůli spoji obklopuje trubku z více než 180°, pak není možné ve stejném místě připojit ještě další prvky.

Nová generace konstrukčních systémů pro štíhlou výrobu naplňuje potřebu provádět neustálé úpravy ve všech fázích výrobního procesu. Tyto systémy jsou založené na malém počtu základních prvků, které lze opakovaně kombinovat a flexibilně přidávat v kterémkoliv místě konstrukce. Stejně tak je možné do konstrukce vkládat nové příčky pro její posílení, a to v libovolném úhlu. Princip předběžného návrhu má zároveň výhodu v tom, že vhodně kompenzuje tolerance délek profilů a trubek.





4. Shrnutí

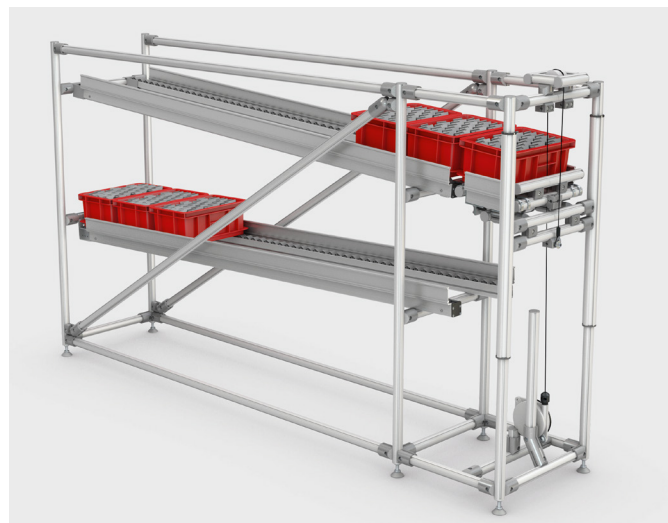
Nejmodernější konstrukční systémy pro štíhlou výrobu byly optimalizovány pro neustálé zlepšování na pracovišti. Využívají systémová řešení k vytváření nástrojů a vybavení závodu, které nevyžaduje velké plánování ani spotřebu materiálů. Nová generace těchto řešení v sobě propojuje maximální stabilitu s minimálním plánováním a nároky na montážní práce, díky čemuž zajišťuje, že uživatelé mohou konstrukce stavět a zlepšovat na přímo místě bez detailních výkresů. Proto tyto systémy ztělesňují principy štíhlé výroby, jež má za cíl flexibilitu, ekonomické využívání zdrojů a maximální kvalitu.

To vše umožňuje inteligentní technologie spojovacích prvků, která zaručuje mimořádnou životnost. Nejmodernější spojovací prvky není nutné dotahovat a nedochází u nich k samovolnému povolování, protože systémy nové generace jsou obvykle vyrobeny z hliníkových trubek a spojovacích prvků, které na rozdíl od systémů s plastovými povlaky zajišťují optimální pevnost.

Aby se zabránilo vzniku složitých uzlových bodů, na které bylo dříve nutno použít specializované spojovací prvky, upřednostňují se u moderních řešení takové spojovací prvky, které jsou univerzálně použitelné pro všechny potřeby. Jednotlivé nosníky

je možné upevňovat na styčné body a pak snadno přesouvat na jiná místa, takže stávající konstrukce je možné upravovat později – například změnou sklonu válečkového dopravníku.

Konstrukční systémy pro štíhlou výrobu zaměstnancům umožňují sestavovat přepravní vozíky, policové jednotky, regály, přepravní linky a další vybavení přímo na místě podle potřeby. Tyto systémy jsou navíc ideální pro vychystávání a dodávku materiálu podle potřeby.



item. Vaše myšlenky stojí za to.®

item

item Industrietechnik GmbH
Friedenstraße 107-109
42699 Solingen

Tel.: +49 212 65 80 0
Fax: +49 212 65 80 310

info@item24.com
item24.com

O vydavateli

Společnost Item Industrietechnik GmbH vyrábí vybavení závodů a přípravky už od roku 1976 a jejím nejznámějším produktem je stavebnicový systém MB Building Kit. Item Industrietechnik GmbH také vyvíjí a distribuuje konstrukční systém Lean Production Building Kit System určený pro procesy štihlé výroby. Informace o společnosti naleznete online na stránkách www.item24.com.

Podrobnější informace o systému Lean Production Building Kit System naleznete na adrese <https://cz.item24.com/cs/svet-produktu/lean-production/>.