



Študentská vedecká aktivita

Skracovanie časov pretypovania výrobných zariadení aplikáciou metódy SMED

Bc. Veronika Korenková

Sekcia: Ekonomika a manažment podniku

Konzultant: Ing. Zuzana Závadská PhD.

Banská Bystrica
2016

OBSAH

OBSAH	2
ZOZNAM ILUSTRÁCIÍ A TABULIEK	3
ÚVOD	4
1.1. Teoretické východiská metódy SMED	5
1.2. Profil podniku ASPEL SK	6
1.3. Proces výroby plastových výliskov podniku ASPEL SK	6
1.4. Proces pretypovania podniku ASPEL SK	7
1.4.1. Komplexná analýza videozáznamu procesu pretypovania	8
1.5. Organizačné návrhy ako kľúč ku skráteniu času pretypovania	11
ZÁVER	16
ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	17

ZOZNAM ILUSTRÁCIÍ A TABULIEK

Graf 1 Ganttov diagram procesu pretypovania ASPEL SK	8
Graf 2 Vyt'aženosť zamestnancov operujúcich so vstrekovacím lisom	9
Graf 3 Produktívny čas vs. 6 typov strát.....	10
Graf 4 Percentuálne porovnanie I a E činností za sledované obdobie.....	12
Graf 5 Porovnanie dĺžky trvania kategorizovaných činností pretypovania.....	13

ÚVOD

Čoraz viac podnikov kladie väčší dôraz na skrátenie dĺžky procesu pretypovania, pretože aj keď je tento proces jedným z obslužných procesov, jeho celkové trvanie ovplyvňuje ukazovatele efektívnosti a výkonnosti podnikových výrobných procesov. Charakteristickú črtu vyspelých podnikov v podmienkach trhovej ekonomiky determinuje fakt, že mnohé podniky sa dnes orientujú na zvyšovanie produktivity prostredníctvom lepšej organizácie procesov. Takýto spôsob je lacnejší preto, lebo je zameraný na zručnosti a disciplínu pracovníkov, a nie na veľké investície do nových výrobných zariadení a technológie. Efektívne využité informácie a úspešne zavedené manažérske koncepty medzi ktoré radíme aj SMED sú dnes spojené s komerčným úspechom podniku a s rastom jeho hodnoty. Ich úspešná implementácia je spájaná so získaním konkurenčnej výhody, ktorej realizáciou podnik dosahuje rast produktivity, výkonnosti a adaptability.

Prvá kapitola je zameraná na definovanie teoretických východísk metódy SMED, ktorá je zameraná na analýzu všetkých činností procesu pretypovania a systematickú redukciu času zoradenia, ktorej prínosom je hlavne zlepšenie výrobných procesov lepšou organizáciou práce, poriadkom, synchronizáciou, komunikáciou a mnohými ďalšími (Košturiak et al., 2006).

Cieľom práce je aplikáciou teoretických východísk metódy SMED (Single Minute Exchange of Die) zefektívniť proces pretypovania vstrekovacích lisov stredne veľkého podniku ASPEL SK, a tým eliminovať časové plytvanie vznikajúce pri pretypovaní výrobných zariadení. Ťažiskom pre zníženie spotreby času procesu pretypovania predstavuje komplexná analýza pretypovania na základe zhotovenia videozáznamu a následného zostavenia formulára analýzy SMED.

Na základe komplexnej analýzy je možné pristúpiť k cielenému zámeru odhalenia skrytého podnikového potenciálu, ktorým by bolo možné odstrániť prejavy plytvania, strát a neproduktívnych činností z procesu pretypovania. Nápravnými opatreniami sledujeme zníženie miery rizika, ktorá je sprevádzaná negatívnymi odchýlkami spôsobujúcimi vznik prestojov pri výmene foriem vstrekovacích lisov.

Moje poďakovanie patrí všetkým ochotným zamestnancom podniku ASPEL SK, ktorí mi boli nápomocní pri spracovaní mojej diplomovej práce a práce vypracovanej za účelom Študentskej vedeckej aktivity 2016.

1.1. Teoretické východiská metódy SMED

Vo všeobecnosti vieme povedať, že každý podnik má svoje špecifiká a žiadny koncept nemožno presne skopírovať. Existuje množstvo individuálnych riešení. Podniky nemajú obyčajne žiaden problém, čo sa týka porozumenia moderných metód, čo predstavuje prvý krok. Najväčší problém vzniká pri implementácii a dodržiavaní pravidiel zakotvených v štandardoch a v ich postupnom zlepšovaní (Košturiak et al., 2000).

Viacero výskumov potvrdzuje fakt, že bez automatizácie a robotizácie je možné redukovať hodnoty časov na zoraďovanie o viac než 70 %. Medzi najpoužívanéjšie metódy, ktoré je možné aplikovať pre dosiahnutie skrátenia času pretypovania výrobných zariadení zaraďujeme metódu Single Minute Exchange of Die (ďalej len SMED). Vo všeobecnosti táto metóda predstavuje „systematický proces minimalizácie časov prestojov, t.j. časov čakania na prípravu pracoviska medzi opracovaním dvoch po sebe nasledujúcich rôznych typov výrobkov“ (Kormanec et al., 2008, s. 13).

Táto metóda nájde praktické uplatnenie najmä v podnikoch, kde sa pretypovanie výrobných zariadení vykonáva často, a u ktorých časové straty pri tomto procese predstavujú významný druh plytvania, ktorý je sprevádzaný rastom nákladov. Mottom tejto metódy je „Viac vyrobiť a menej sa narobiť“, a táto možnosť sa dá naplniť len detailnou analýzou procesu pretypovania. Na jej základe je nutné identifikovať chyby, navrhnúť riešenie a vykonať korekcie v procese pretypovania (Prumyslové inžénrství, č. 3, 2013).

Metóda SMED predstavuje čiastkový program konceptu Totálne produktívnej údržby, ktorý je zameraný na zvyšovanie efektívnosti výrobných zariadení prostredníctvom eliminácie strát na výrobných zariadeniach, medzi ktoré zaraďujeme aj časové straty vznikajúce pri zoraďovaní výrobných zariadení.

SMED zaraďujeme medzi tie metódy (popri 5S a vizuálnej kontrole), ktoré eliminujú meškanie – prestoje výrobných zariadení. SMED dokáže eliminovať meškanie stroja, kým sa vykonáva jeho zoraďovanie a montujú sa komponenty do výrobného zariadenia. Ak využívame princípy metódy SMED, záleží aby sa aktivity zoraďovacích prác vykonávali efektívne, aj popri behu výrobného zariadenia (Devadasan et al. 2012). Hlavnou náplňou metódy SMED je „dôkladná analýza procesu pretypovania, ktorá sa vykonáva pozorovaním priamo na pracovisku, a následným detailným rozborom vykonávaných činností počas celého procesu pretypovania“ (Kormanec et al., 2008, s. 17).

Kľúčové poznatky metódy SMED vyvíjal, testoval a neustále zdokonaľoval Japonec Shingo Shingo takmer 20 rokov.

1.2. Profil podniku ASPEL SK

ASPEL SLOVAKIA (ďalej len ASPEL SK) je medzinárodná spoločnosť, ktorej sídlo sa nachádza v Kežmarku od roku 2004. Stratégiou podniku je posilniť pozíciu na trhoch, ako je automobilový priemysel a elektrotechnický priemysel, a aj preto je na rok 2011 – 2015 plánovaná expanzia podniku a projekt rastu. Podnik sa špecializuje na výrobu malých a stredných plastových výrobkov, najmä pre automobilový a elektrotechnický priemysel, výrobou, montážou a následným predajom vstrekováných formovaných plastových častí. Medzi najčastejšie vyrábané výrobky podniku zaradíme zadné stierače pre automobily, preto výrobky podniku putujú do automobiliek významných celosvetových značiek, ako napríklad Peugeot, Citroen, Audi, Seat, VW a mnohé ďalšie. Aspel SK je stredne veľký podnik, ktorý zamestnáva 96 zamestnancov a svoje výrobky vyrába v trojzmennej prevádzke. Podnik disponuje 32 vstrekovacími lismi, z toho 28 vstrekovacích lisov je značky ARGBURG a štyri značky NETSTAL. Vstrekovací lis je výrobné zariadenie, ktorým je umožnené roztavenie plastu a jeho nasledovné vstreknutie do uzavretej formy.

1.3. Proces výroby plastových výliskov podniku Aspel SK

Technológia vstrekovania plastov sa zaraduje medzi najproduktívnejšie spôsoby výroby, pretože vstrekovanie je charakterizované veľkou rýchlosťou vstrekovacích cyklov a nízkou náročnosťou na obsluhu vstrekovacích lisov. Doba vstrekovacieho cyklu zahŕňa všetky činnosti zamerané na výrobu jedného výlisku, ktoré sa pravidelne opakujú.

Ak sú všetky činnosti v rámci prípravy výroby ukončené, možno prejsť k hlavnému výrobnému procesu. Plastový granulát sa cez dopravník granulátu potrubím nasaje zo sušičky do násypky vstrekovacieho lisu. Plastový materiál sa z násypky premiestni do plastifikačného valca, ktorý je vybavený ohrevmi a závitovkou. Rotujúci pohyb závitovky tlačí materiál k forme a vplyvom pôsobenia ohrevu sa materiál premení na taveninu s požadovanými vlastnosťami. Požadované množstvo taveniny sa nahromadí pred špičkou závitovky, ktorá pomaly ustupuje dozadu, až sa rotácia závitovky zastaví. Silným tlakom a vysokou rýchlosťou sa tavenina vytlačí tryskou do vstrekovacej formy. Roztavený plast vo forme stuhne na finálny tvar. Forma sa otvorí a hotové plastové výrobky sa odoberú robotom, alebo vypadnú cez klapku na dopravníkový pás.

1.4. Proces pretypovania podniku ASPEL SK

Vo všeobecnosti môžeme proces pretypovania vstrekovacích lisov podniku ASPEL SK zhrnúť do týchto hlavných činností:

- demontáž hadíc tepelnej regulácie a ostatných zariadení využívaných pri predchádzajúcej výrobe,
- demontáž formy predchádzajúcej výroby,
- upratovanie a vizuálna kontrola častí vstrekovacieho lisu,
- montáž formy nadchádzajúcej výroby,
- nastavenie parametrov novej výroby,
- kontrola a záverečné doladenia výroby,
- zábehová prevádzka novej výroby.

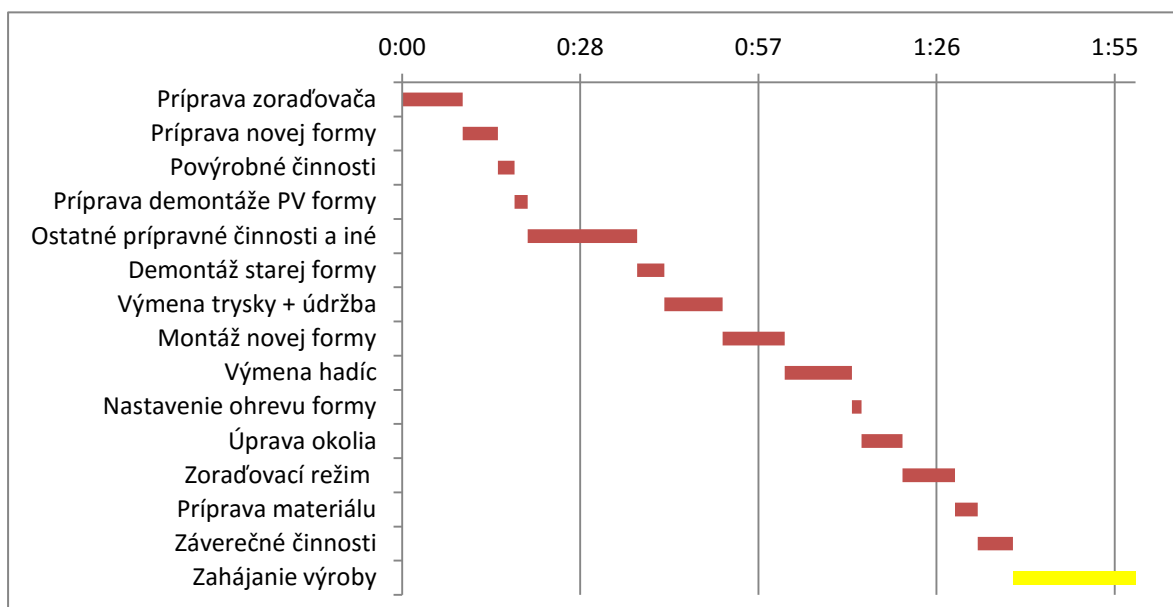
Metóda SMED predstavuje kľúčový nástroj, ktorý synchronizuje informácie z oblasti štíhlej výroby, ktoré využíva pri skracovaní časov pretypovania výrobných zariadení, v našom prípade vstrekovacích lisov. Ide o riadený a systematický proces, zameraný na minimalizáciu času zoraďovania a identifikáciu foriem plytvania, vykonaním komplexnej analýzy celého procesu pretypovania. Prvý krok pri postupe vykonania metódy SMED v praxi je identifikácia kritického úzkeho miesta. Kritické úzke miesto zvyčajne býva charakterizované ako problematická činnosť, ktorá bráni v dosahovaní vyššej výkonnosti, produktivity a efektívnosti (Závadský, 2012). V podniku ASPEL SK toto kritické úzke miesto predstavuje proces pretypovania vstrekovacích lisov, ktorý môže pri vzniku komplikácií trvať aj 120 minút, a preto ho hodnotíme ako jeden z časovo najnáročnejších procesov.

Proces pretypovania patrí medzi principiálne obslužné procesy, ktorý je v podniku vykonávaný dennodenne v trojzmennej prevádzke. Praktický postup metódy SMED vychádza z dôkladnej analýzy procesu pretypovania, ktorá sa vykonáva priamym pozorovaním práce operátorov – zoraďovačov na pracovisku. Náš výstup pozostáva z takmer dvojhodinového videozáznamu procesu pretypovania vstrekovacieho lisu Allouder 130 T, na ktorom sa menila výroba čiernych plastových výliskov na biele plastové výlisky vyrobené formou č. 196 v podobe zásuviek (Eletric NV) pre firmu Schneider v Bruseli.

1.4.1. Komplexná analýza videozáznamu procesu pretypovania

Najdôležitejším krokom pri aplikácii metódy SMED je analýza videozáznamu procesu pretypovania. Dôležitou súčasťou je vytvorenie Formulára pre potreby analýzy SMED (Príloha A). Formulár pretypovania sme vytvorili za účelom zaznamenania a merania všetkých realizovaných činností pri procese pretypovania. Vďaka formuláru je možné odhaliť problémy a straty v dĺžke trvania jednotlivých činností, no je nápomocný aj pri odhalení činností, ktoré je potrebné eliminovať, prípadne je možné ich zabezpečiť súbežne, čím sa dosiahne úspora času.

Analýzou videozáznamu procesu pretypovania, vypracovaním a analýzou formulára SMED sme zistili, že procesu pretypovania sa venujú celkovo traja zamestnanci, ktorí v našom prípade dokopy vykonali 85 činností. Pretože počet vykonávaných činností je veľmi vysoký, pristúpili sme k zaradeniu jednotlivých činností do 15 skupín, ktoré charakterizuje graf 1.



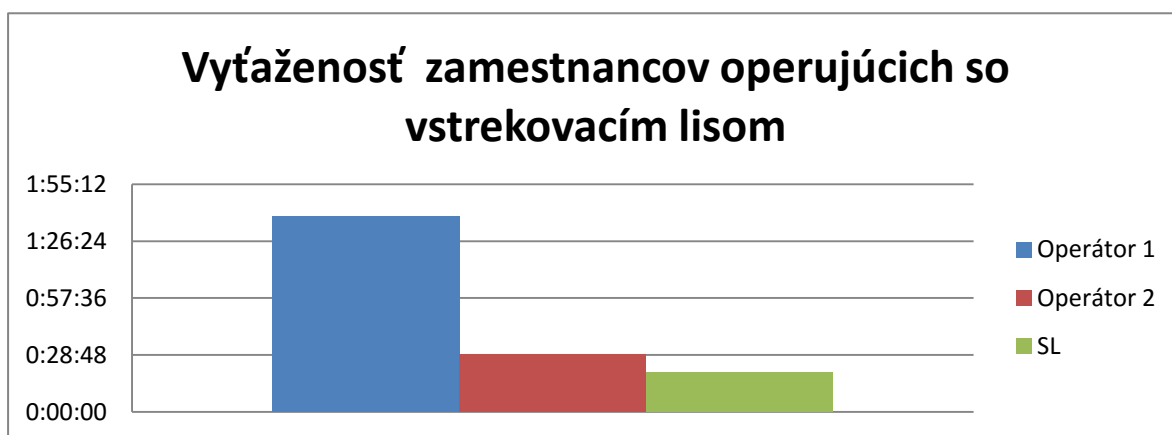
Graf 1 Ganttov diagram procesu pretypovania ASPEL SK

Prameň: Vlastné spracovanie.

Graf 1 prezentuje Ganttov diagram t. j. diagram priebehu skupín činností v čase, ktorý vychádza z výsledkov formulára procesu pretypovania. Vyznačené červené políčka charakterizujú činnosti, ktoré vykonáva zoraďovač, žlté políčko sú úkony SL. Výsledným meraním sme zistili, že proces pretypovania vstrekovacieho lisu v podniku ASPEL SK trval takmer dve hodiny, celkovo 1:58:34. Proces výmeny formy na vstrekovacom lise je náročný, a operátori sa stretávajú s rôznymi problémami, a ani pri tejto výmene tomu nebolo inak. Preto sa potvrdilo, že kritickým úzkym miestom je dlhý čas pretypovania

výrobného zariadenia. Košturiak a kolektív (2006), ktorí majú veľa skúseností a vedomostí nadobudnutých praxou tvrdia, že proces pretypovania priemerne trvá hodinu a dvadsať minút, no po implementácii metódy SMED je možné v podnikoch proces pretypovania zvládnuť necelých sedem minút.

Procesu pretypovania sa celkovo zúčastnili 3 zamestnanci, pričom iba dvaja z nich vykonávali činnosti paralelne. Čas pretypovania by sa skrátil o takmer polovicu, ak by dvaja operátori – zoraďovači vykonávali svoje činnosti paralelne. Nasledujúci graf 2 vyjadruje neproporcionálnu vyťaženosť zamestnancov, ktorí operovali na analyzovanom vstrekovacom lise.



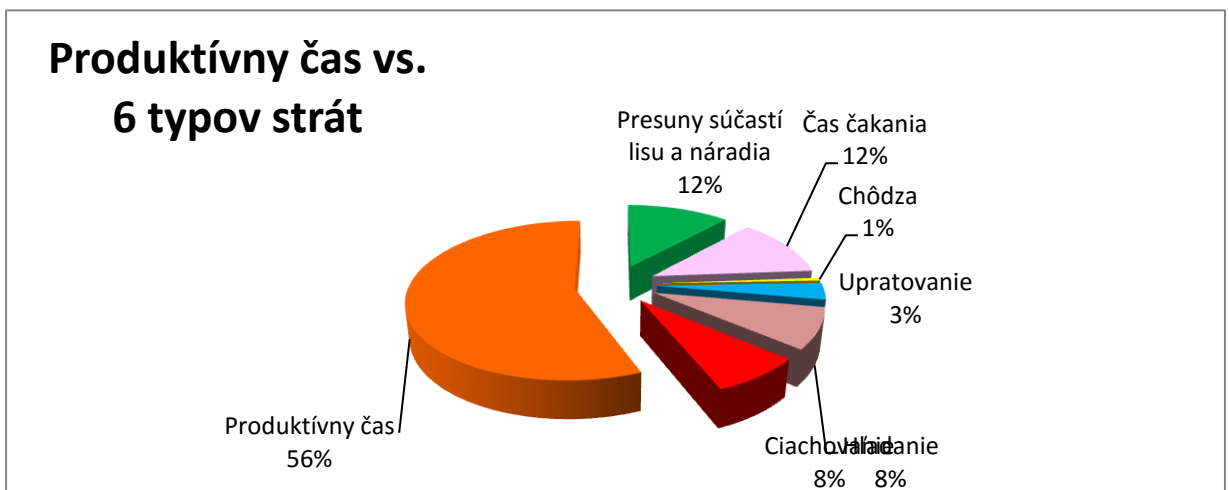
Graf 2 Vyťaženosť zamestnancov operujúcich so vstrekovacím lisom
Prameň: Vlastné spracovanie.

Z grafu 2 vyplýva, že najviac času pri vstrekovacom lise strávi operátor č. 1. Ten vykonáva 76 činností, čo predstavuje 89 % z celkových činností. Jeho celkový čas pri procese pretypovania je 1:38:45. Najviac času mu v celkovom trvaní 17 minút a 42 sekúnd zaberali prípravné a ostatné činnosti. Tento čas obsahuje veľké množstvo neproduktívnych činností ako čakanie na žeriav, balenie výrobkov iného lisu, odkladanie nepotrebných nástrojov a iné. Pri výmene hadíc tento čas presiahol hranicu 10 minút, pretože sa vyskytli nečakané komplikácie so zlým rozmerom hadice, kedy zoraďovač musel odpájať už novonapojenú hadicu a ísť pohľadať inú. Činnosti príprava zoraďovača, ktorá celkovo trvala 9 minút a 48 sekúnd nepripisujeme veľkú váhu, pretože je v záujme všetkých, aby sa zoraďovač kvalitne oboznámil s nadchádzajúcou zmenou, s problémami a inými prioritami a s plánom výroby. Často však rýchlosť, tlak a stres zohrávajú úlohu v nepripravenosti zoraďovača a mlynára, medzi ktorými nastáva komunikačný šum a nezhody najčastejšie

Môžeme povedať, že tento operátor 1 je maximálne vyťaženosť, pretože musí zvládnuť veľké množstvo činností, ktoré vykonáva prevažne sám. To, že proces

pretypovania netrval nad dve hodiny je zásluhou operátora č. 2, tzv. mlynára. Ten bol operátorovi č. 1 nápomocný pri vyprázdňovaní a upratovaní násypky a okolia vstrekovacieho lisu v celkovom čase 0:29:17. Čas, za ktorý operátor č. 2 vykonal svoje činnosti predstavuje úsporu, pretože keby aj upratovanie a vyprázdňovanie násypky mal na starosti operátor č. 1, celkový čas pretypovania by bol 2:27:51.

Celkový čas činností vykonávaných SL na vstrekovacom lise je 0:19:49. SL prichádza ako vedúci, skontrolovať zoradenie a zahájiť výrobu. Venuje sa opätovnej kontrole, odhalí nezrovnalosti, ktoré sa snaží rýchlo odstrániť. Jeho primárnou úlohou je šnekovanie materiálu. Šnekovanie materiálu je činnosť, ktorá mu trvá najdlhšie, pretože je ideálne, ak sa podarí vyrábať kvalitné výlisky správneho sfarbenia hneď pri testovacej výrobe, čo zase znamená úsporu času. V našom prípade podľa názoru SL dlhé šnekovanie viedlo k produkcii kvalitných výrobkov už pri testovacej výrobe.



Graf 3 Produktívny čas vs. 6 typov strát
Prameň: Vlastné spracovanie.

Graf 3 zobrazuje percentuálne rozdelenie času, ktorý sme pre potreby analýzy rozdelili na čas produktívny (čas činností s pridanou hodnotou, ktoré tvoria podstatu procesu pretypovania) a čas, ktorý sme si rozdelili medzi šesť typov strát, s ktorými sme sa pri analýze procesu pretypovania stretli. Všetkých 85 činností sme si krok po kroku prešli a rozdelili ich do uvedených skupín. Na základe tohto typu analýzy získame prehľad, koľko percent činností nám hodnotu nepridáva.

Produktívny čas pozostáva z 41 činností a v relatívnom vyjadrení ich dĺžky tvoria 56 % z celkového času. Koncept SMED je orientovaný na rýchlu zmenu/prestavenie výrobného zariadenia, ktoré sa majú vykonať za čo najkratší čas. Činnosti, ktoré tvoria produktívny čas zaradujeme prioritne do kategórie interných činností a tvoria podstatu procesu pretypovania. Ide o činnosti ako montáž a demontáž formy, vyfúkanie formy

stlačeným vzduchom, inštalácia vyhadzovača a robotického ramena a iné. Celková dĺžka produktívnych činností 1:06:36 a tieto činnosti sa musia vykonávať iba vtedy, ak vstrekovací lis nie je v prevádzke.

Medzi najfrekvencovanejšie straty radíme čas čakania – 12 % a nadbytočné presuny súčastí lisu a náradia – 12%. Pod nadbytočnými presunmi rozumieme neproduktívnu reorganizáciu pracoviska. Prípravou pracoviska by bolo možné eliminovať stratu tak, aby zoraďovač mal hneď prístup k všetkým častiam lisu a nemusel by sa zdržiavať odsúvaním a presúvaním. Zoraďovača zdržiaval aj výber, odkladanie a presúvanie náradia, ktoré často zabudol alebo uschoval na častiach vstrekovacieho lisu a neraz sa stalo, že náradie spadlo. Čakanie predstavuje nasledujúcu kritickú oblasť a čakaním zoraďovač stratil 12 % svojho času. Zoraďovač čakal na žeriav, na príchod údržbára, bez ktorého súhlasu nie je možné namontovať formu na vstrekovací lis, čakalo sa na materiál a iné.

Osem percentné zastúpenie majú straty týkajúce sa hľadania a ciachovania. Práve hľadanie patrí do kategórie strát, ktoré sa dajú odstrániť maximálnou pripravenosťou zoraďovača na svoju prácu. Medzi najčastejšie prejavy tohto typu straty zaradujeme hľadanie náradia, údržbára, hadíc a podobne. Jedno z najväčších zdržaní nastalo práve pri hľadaní správnej hadice na prepojenie sušičky a vstrekovacieho lisu. Pod pojmom stratové ciachovanie rozumieme opakované overovanie a opätovné potvrdenia presnosti výrobného zariadenia. V našom prípade sme sa s ním stretli najmä v druhej polovici procesu pretypovania, kedy sa kontrolovala funkčnosť formy a robotického ramena. Medzi prejavy tejto straty patrí časté prestavovanie, nastavenie robotického ramena, ktoré sa po vypnutí lisu muselo opätovne nastaviť, jeho nedostatočná oprava operátorom, ktorej sa opätovne musel venovať SL. Duplicita pri činnostiach býva prejavom nepresne definovanej a neštandardizovanej práce.

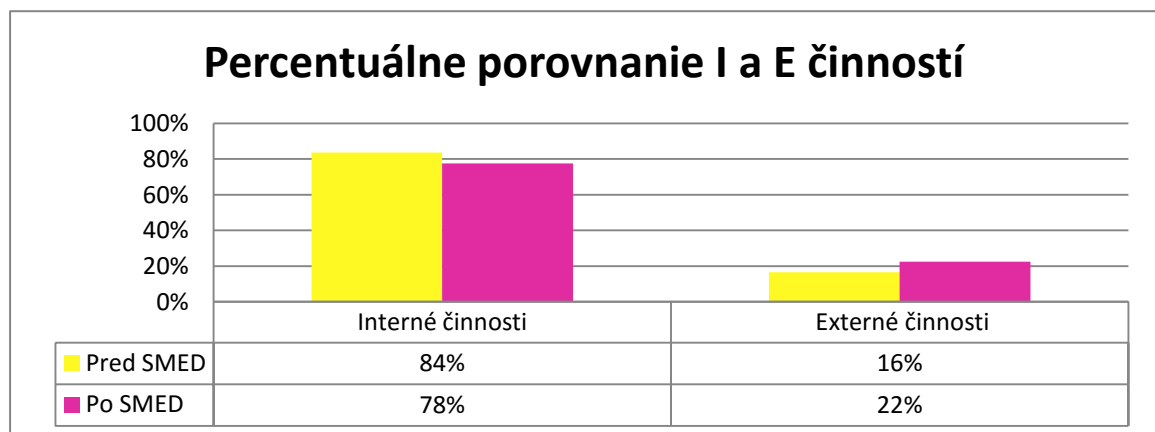
1.5. Organizačné návrhy ako kľúč ku skráteniu času pretypovania ASPEL SK

Na základe detailnej analýzy, evidujúcej všetky vykonávané činnosti je možné pristúpiť k cielenej optimalizácii celého postupu procesu pretypovania. Kľúčovým prvkom pri definovaní zmien organizácie procesu pretypovania je identifikácia príležitostí, ktoré budú prispievať k zlepšeniu a skráteniu celého skúmaného procesu. Pre potreby zníženia spotreby času jednotlivých činností bolo nutné niektoré činnosti zmeniť, zlúčiť, nahradiť inými, prípadne neproduktívne odstrániť. S mnohými, aj keď nie veľkými komplikáciami sme sa stretli pri prvom sledovanom procese pretypovania, ktorý v konečnej dĺžke aj s prípravou zoraďovača trval 1 hodinu a 58 minút. Podnik ASPEL SK aktuálne nevyužíva

svoje kapacity naplno, a preto pre nich táto dvojhodinová strata predstavuje iba nutné zdržanie zamestnanca, ktorý sa pri svojej práci stretol s komplikáciami. Sú však obdobia, kedy má podnik ASPEL SK svoje zariadenia využité naplno a každá minúta strateného času predstavuje neefektívnosť, pretože zariadenie mohlo namiesto dlhého prestoja vyrábať. Tu ako nápravný prostriedok nastupuje metóda SMED, ktorá prakticky demonštruje, ako je možné rozpoznať a odstrániť plytvanie, a tým znížiť celkový čas procesu pretypovania.

V prílohe B sa nachádza aktualizovaný formulár SMED, ktorého realizáciou sa prispelo k úspore času pri procese pretypovania. Jedným z riešení je zníženie veľkého počtu činností (pred zmenou 85), konkrétne na 58. Trvalo sme sa snažili odstrániť duplicitné operácie a činnosti, ktoré nepridávajú hodnotu. Následnou realizáciou činností v nami navrhnutej postupnosti sa ukázalo, že počet vykonávaných činností nám reálne poklesol o 32 %.

Podľa postupu metodiky SMED, sme pristúpili ku kategorizácii činností z navrhovaného formulára SMED na interné a externé, kde výstup predstavuje graf 4.



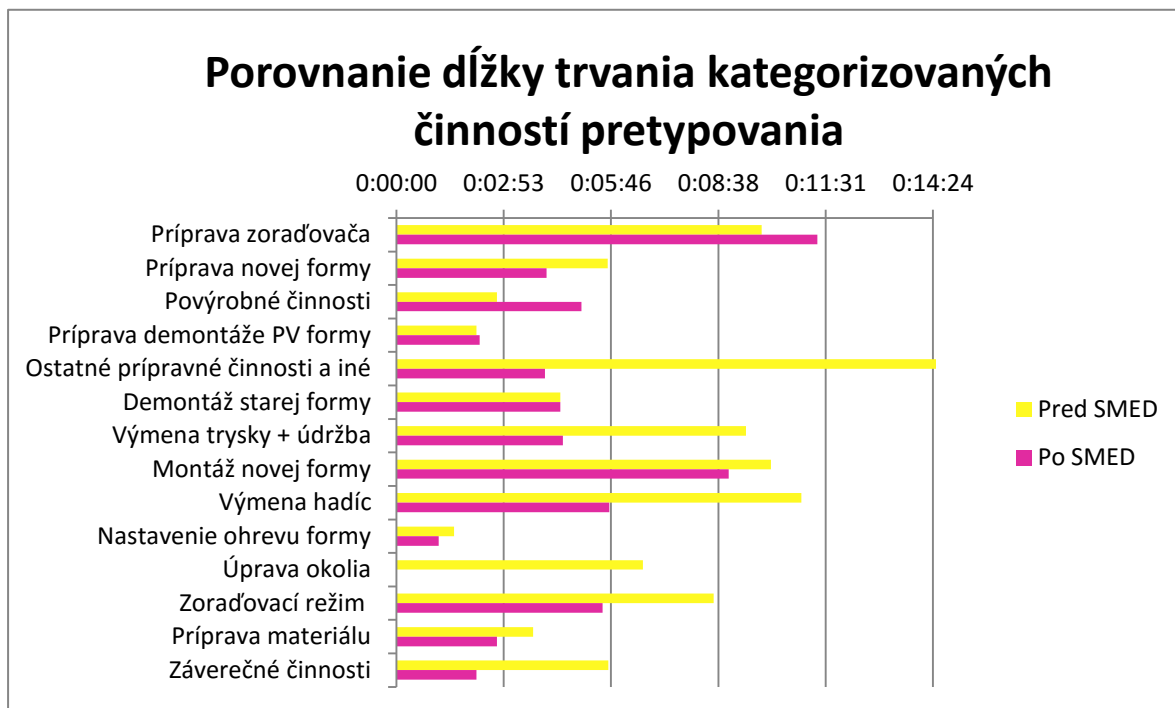
Graf 4 Percentuálne porovnanie I a E činností za sledované obdobie

Prameň: Vlastné spracovanie.

Graf 4 poukazuje, že nami navrhnutý a v praxi realizovaný postup činností predstavuje prínos, pretože sa podarilo odstrániť 13 interných neproduktívnych činností, ako dlhé čakanie, zbytočné pohyby a presuny, hľadanie nástrojov a iné. V praxi došlo aj k presunu interných činností na externé, čo je v grafe 4 reprezentované percentuálnym prírastkom externých činností. Na externé sa presunuli činnosti v súvislosti s prípravou a vypratáním zvyšných kusov výliskov a vznikli dve nové externé vykonávané činnosti, ktoré tvoria preventívne opatrenie na zabezpečenie bezproblémového chodu procesu pretypovania. Aktuálny percentuálny podiel interných činností je 78 % a externé činnosti predstavujú 22 %. Interné činnosti predstavujú prestoje, pretože vstrekovací lis

neprodukuje výlisky. Významný prínos pre podnik predstavuje efektívne skrátenie dĺžky trvania interných činností (prestojev) z pôvodnej 1 hodiny a 28 minút na 49 minút.

Vychádzajúc z realizovaných nápravných opatrení a aktualizovaného formulára SMED, sa prvá zmena prejavila rastom času, ktorý je nutný vynaložiť na prípravu zoraďovača a povýrobné činnosti, ako to prezentujú výsledky z grafu 5.



Graf 5 Porovnanie dĺžky trvania kategorizovaných činností pretypovania
Prameň: Vlastné spracovanie.

V konečnom dôsledku dochádza k rastu spotreby času, ktorý je potrebný na dôslednú prípravu pracovníkov pred začatím zmeny, ale kľúčovú úlohu v tomto smere zohralo pridanie novej činnosti s názvom Komplexná príprava a kontrola náradia. Práve tento faktor bol označený ako kritický, pretože sa často stávalo, že zoraďovač nemal pri sebe náradie, ktoré potreboval a hľadal ho niekedy aj po celej hale, čím vznikol prestoj v celkovom trvaní 9 minút a 52 sekúnd. Naším návrhom bolo, aby každý zo zoraďovačov na zmene disponoval vlastným vozíkom, kde bude umiestnené všetko potrebné náradie, ktoré si vie zoraďovač vychádzajúc z plánu výroby skontrolovať. Vozík disponuje väčšou kapacitou než príručný kufrík, do ktorého sa nezmestí všetko požadované náradie, a vozíkom je zabezpečená aj požiadavka ergonomie, pretože vozík je na úrovni spodných úpiniek formy, a tým eliminujeme neergonomické pohyby, ktoré musel vyvíjať zoraďovač, keď sa neustále obracal a hľadal náradie v neprehľadnom príručnom kufríku. Pridaním tejto činnosti sme eliminovali plytvanie, ktoré malo negatívny dopad na proces

pretypovania a keďže sme činnosť klasifikovali medzi externé, v takomto prípade jej trvanie neradíme do kategórie prestojov.

Druhé realizované opatrenie sme vykonali za účelom odstránenia duplicitnej kontroly. Po rozhovore s údržbármi a zoraďovačmi sme dospeli k záveru, že formy, ktoré sú umiestnené v sklade, majú byť 100 % pripravené na výrobu. Tie, ktoré majú červený štítok sa nachádzajú buď pred skladoom, prípadne u nástrojárov. Preto považujeme za zbytočné zdržanie a duplicitnú kontrolu, aby sa forma so zeleným štítkom (ktorá bola kontrolovaná pred uložením do skladu foriem) musela kontrolovať ešte raz. Zoraďovač je povinný nazrieť do karty formy, kde sú evidované všetky problémy, a na základe toho rozhodnúť (využívanie TPM). Toto nápravné opatrenie viedlo k zníženiu času externe vykonávaných činností, u niektorých k ich trvalému odstráneniu.

Tretím realizovaným opatrením pribudla nová činnosť nazvaná Príprava pracoviska, ktorá je tiež kategorizovaná ako externá (nevidujeme ju ako prestoj), a pri ktorej ide o prípravu pracoviska, kým sa vyrábajú záverečné kusy (zvyčajne tie, ktoré sú navyše). Činnosť je vykonaná ako externá, počas chodu stroja, nevzniká prestoj, efektívne využívame pracovný čas, ktorý bol predtým započítaný ako prestojový čas, pretože sa tieto činnosti vykonávali ako interné. Upratovanie nepodarkov a posledných výliskov vedie zabezpečiť operátorky a vykonávať ju paralelne, čím dôjde k ešte väčšej časovej úspore.

Štvrtým nápravným opatrením sa podarilo odstrániť čakanie na žeriav. Pri výmene zmien a porade pracovníkov, aj na základe plánu výroby je možné, aby sa zoraďovači dohodli a aspoň približne naplánovali využitie žeriavu na danú zmenu, v našom prípade je k dispozícii len jeden. Vyhli sme sa tak viac ako 5 minútovému prestoju pri čakaní na uvoľnenie žeriavu.

Veľké časové straty vznikali z dôvodu častého obsluhovania ostatných lisov, keď sa zoraďovač nemohol plne sústrediť na svoju aktuálnu úlohu čo najrýchlejšieho zoraďovania, ale musel baliť výlisky iného lisu. Podľa nášho názoru to prispieva k nesústredenosti zoraďovačov, ktorí sú vytrhnutí zo svojej činnosti a potom nevedia, kde skončili. Pri rýchlych zmenách/rýchlom zoraďovaní je dôležité, aby sa zoraďovač 100 % sústredil na to, čo robí, a aby to robil rýchlo a efektívne. Preto sme túto činnosť plne delegovali na operátorky, čo viedlo k zníženiu celkových prestojov o 8 %.

Zo základov v podniku z časti využívaného konceptu TPM vieme, že zoraďovači sú aktívne zapájaní do časti údržbárskych procesov. Zoraďovač je preto kľúčový element, ktorý zvládne za jednu zmenu niekedy až 5-6 výmen. Na základe skúseností vie, či je

s formou všetko v poriadku a je možné pristúpiť k montáži. Kontrola údržbára je opodstatnená iba v prípade, že si zoraďovač všimne niečo abnormálne. Takýmto spôsobom vkladáme dôveru zoraďovačom, ktorých to pozitívne motivuje k dosahovaniu lepších výkonov pri súčasnom odbremenení údržbárov. Novým návrhom procesu pretypovania, prameniácim práve v metóde TPM, je záverečná kontrola zoraďovačom, nie údržbárom. Nami sledovaný zoraďovač už v dvoch prípadoch odhalil chybnú modifikáciu, ktorú hneď opravil a skontroloval podľa návodu v karte formy. Načo je potom potrebná duplicitná kontrola údržbárom, ktorá prispieva k predĺženiu procesu pretypovania? Ak si zoraďovač nevšimne iné abnormality, môže pokračovať a nemusí sa zdržiavať čakaním na údržbu.

Čas pretypovania sa nám realizovanými nápravnými opatreniami podarilo skrátiť z 1 hodiny 58 minút na 1 hodinu a 12 minút. Je nutné poukázať, že všetky realizované organizačné nápravné opatrenia dokázali skrátiť proces pretypovania o takmer hodinu, bez nutnosti vynaloženia akýchkoľvek peňažných prostriedkov. Z procesu pretypovania sme tým dokázali odstrániť viac ako 80 % prejavov plytvania, skrátili sme jeho celkové trvanie, a preto považujeme cieľ práce ŠVA za naplnený. Cieľ sa podarilo naplniť využitím praktického pravidla 80:20 – 80 % prejavov plytvania sa podarilo odstrániť prostredníctvom 20 % cielených opatrení na elimináciu príčin strát. Odpočítaním externých činností, ktoré nepredstavujú prestoje sme zistili, že prestoj vyplývajúci z výmeny formy po realizovaných nápravných opatreniach na vstrekovacom lise Allounder trvá 49 minút a 6 sekúnd.

Skrátenie procesu pretypovania pozitívne prispieva aj k celkovej efektívnosti vstrekovacích lisov, pretože ak by sa podarilo každú výmenu realizovať do 60 minút, parametre ukazovateľa CEZ by na základe podnikových údajov spĺňali viac, ako len cieľové hodnoty efektívnosti. Parameter dostupnosť (do ktorého zahŕňame aj prestoje vznikajúce pri zoraďovaní) je aktuálne 92,93 %, pričom cieľová hranica efektívnosti je 90 %. Parameter CEZ za rok 2016 tak predstavuje 86 % (cieľ je 85 %). Ak by sa proces pretypovania vstrekovacích lisov podniku ASPEL SK opakovane vykonával podľa navrhnutých opatrení a boli by využívané prvky konceptu TPM, ako tréningy a neustále a kontinuálne zlepšovanie, prispelo by to k rastúcej efektívnosti a možnosti vyššej produktivity.

ZÁVER

Nároky zákazníkov sú v tejto dobe spojené s flexibilitou a často vyvíjajú tlak na výrobu výrobkov v menších výrobných dávkach. Menšie výrobné dávky vyžadujú častejšie pretypovanie výrobných zariadení. V niektorých prípadoch proces pretypovania výrobných zariadení tvorí až 20 % celkového výrobného ale neproduktívneho času. Koncept SMED je zameraný na redukciiu času procesu pretypovania, čím sa dosiahne vyššia flexibilita a pružnosť výroby.

Výsledkom zhrnutia práce je fakt, že proces pretypovania je často možné skrátiť aj o polovicu rozličnou škálou nástrojov, ktoré nemusia vždy súvisieť s nutnosťou investovať. Aj obyčajné organizačné zmeny, ako príprava pomôcok a nástrojov vopred prispievajú k skráteniu času procesu pretypovania.

Cieľom práce bolo aplikáciou teoretických východísk metódy SMED zefektívniť proces pretypovania vstrekovacích lisov stredne veľkého podniku ASPEL SK, a tým eliminovať časové plytvanie vznikajúce pri pretypovaní výrobných zariadení. Uvedený cieľ sa nám podarilo naplniť vypracovaním aktualizovaného SMED formulára a realizáciou organizačných nápravných opatrení. Vďaka analýze formulára SMED sme získali prehľad nie len o tom, aké činnosti sa musia zabezpečiť pred začatím výrobného procesu, ale zobrazil aj možné komplikácie, ktoré sme sa snažili nápravnými opatreniami eliminovať.

Aj otec metódy SMED - Shigeo Shingo tvrdil, že je podstatné zorganizovať časy zoraďovania výrobných zariadení. Zaoberal sa detailnými až mikroskopickými podrobnosťami práce výrobného pracovníka a prišiel na množstvo užitočných záverov. „Shingo bol prekvapený, koľko zoraďovacích prác sa dá vykonať, zatiaľ čo lis môže stále pracovať. Vzhľadom na to, usporiadal nové pracovisko, operátora obsluhujúceho lis a aplikoval i ďalšie technické zdokonalenia“ (Liker, 2006, s. 159). Všetci boli prekvapení, keď sa po aplikácii jeho poznatkov do praxe proces pretypovania skrátil z niekoľkých hodín na pár minút.

Údaje jednotlivých analýz boli primárne získané z interných dokumentov podniku ASPEL SK. Pri vypracovaní analýz sme využili metódu priameho pozorovania procesu pretypovania (s vyhotovením videozáznamu), metódu štruktúrovaných rozhovorov so zoraďovačmi, operátormi, SL, nástrojármi, vedúcim údržby a operačným manažérom.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

1. BOLEDOVIČ, L., BURIETA, J., KORMANEC, P. 2012. *Úvod do TPM : celková efektivita zariadenia a jej zlepšovanie* [školenie koordinátorov TPM]. Žilina : IPA Slovakia, 22.2. – 9.3. 2012.
2. DEVADASAN, S. R., 2012. *Lean and agile manufacturing: Theoretical, practical and research futurities*. New Dhili : PHI Learning Private, 2012. 288 s. ISBN 81-20346-1-14.
3. Interné materiály podniku ASPEL SK
4. KORMANEC, P. et al. 2008. *SMED* [študijný materiál]. Žilina : IPA Slovakia, 2008. 42 s.
5. KORMANEC, P. 2013. Ako dosiahnuť radikálnu zmenu času v procese pretypovania výrobných zariadení. In *Průmyslové inženýrství*, roč. 2013, 2013, č. 3. ISSN 1803-7593, s. 44.
6. KOŠTURIÁK, J. et al. 2000. *Projektovanie výrobných systémov pre 21. Storočie*. Žilina : Žilinská univerzita, 2000. 397 s. ISBN 80-7100-553-3.
7. KOŠTURIÁK, J. et al. 2006. *Štíhly a inovativní podnik*. Praha : Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
8. LIKER, J. K. 2010. *Tak to dělá Toyota : 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha : Managemet Press, 2010. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
9. ZÁVADSKÝ, J. et al. 2012. *Manažment III*. Bratislava : Iura Edition, 2012. 176 s. ISBN 987-80-8078-512-3.