



Študentská vedecká aktivita

Zvyšovanie efektívnosti výrobných zariadení totálne produktívnou údržbou

Veronika Korenková

Sekcia: Manažérske systémy

Konzultant: Ing. Zuzana Závadská PhD.

Poprad
2014

OBSAH

OBSAH.....	2
ZOZNAM ILUSTRÁCIÍ A TABULIEK	3
ÚVOD	4
1.1. Profil podniku Aspel SLOVAKIA.....	5
1.2. Proces výroby plastových výliskov podniku Aspel SK.....	5
1.3. Systém údržby v podniku ASPEL SK	6
1.3.1. Prevádzková údržba v podniku Aspel SK.....	7
1.3.2. Preventívna údržba	7
1.3.3. Prediktívna údržba:.....	8
1.3.4. Externá údržba.....	8
1.3.5. Analýza súčasného stavu údržby v podniku Aspel SK:.....	8
1.4. Analýza šiestich hlavných strát výrobných zariadení v podniku Aspel SK	11
1.5. Celková efektívnosť vstrekovacích lisov podniku Aspel SK	15
ZÁVER	21
ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	22
PRÍLOHY	Chyba! Záložka nie je definovaná.

ZOZNAM ILUSTRÁCIÍ A TABULIEK

Graf 1 Zmapovanie súčasného stavu údržby v podniku Aspel SK.....	9
Graf 2 Analýza 6 hlavných strát na vstrekovacích lisoch v podniku Aspel SK.....	11
Tabuľka 1 Parameter dostupnosť.....	16
Tabuľka 2 Parameter výkon.....	16
Tabuľka 3 Parameter kvalita.....	17
Tabuľka 4 Celková efektívnosť vstrekovacích lisov podniku Aspel SK.....	18
Tabuľka 5 Nápravné opatrenia	19

ÚVOD

Manažéri takmer každý deň deklarujú nutnosť zefektívniť výrobu. Často sa stáva, že pri výrobných operáciách sa stále častejšie stretávame s aktivitami podporujúcimi zefektívnenie výrobného procesu, ale nevyhnutné činnosti, ako napríklad údržba, nastavovanie a výmena nástrojov a zariadení, sú pre manažérov často poslednými oblasťami, kde nachádzajú významné zdroje pre znižovanie nákladov (Jurová, 2001).

Cieľom práce vypracovanej na študentskú vedeckú aktivitu je analyzovať využívané prvky konceptu totálne produktívnej údržby v praxi a zamerať sa na neaplikované, ale potrebné prvky z hľadiska zvýšenia efektívnosti vstrekovacích lisov v podniku Aspel SLOVAKIA.

Na začiatku práce sa oboznámime s profilom podniku Aspel SLOVAKIA, charakteristikou procesu výroby plastových výliskov a stručným popisom vykonávaných typov údržby.

Práca je ťažiskovo zameraná na čiastkové analýzy konceptu totálne produktívnej údržby. Prvou čiastkovou analýzou konceptu totálne produktívnej údržby je analýza súčasného stavu údržby a za ňou nasleduje analýza šiestich veľkých strát na vstrekovacích lisoch v podniku Aspel SLOVAKIA. Výstupom analýzy šiestich veľkých strát na vstrekovacích lisoch je výpočet koeficientu celkovej efektívnosti výrobných zariadení.

Koncept totálne produktívnej údržby je obsahovo rozsiahly a predstavuje jeden z manažérskych systémov zameraných na údržbu. „Jeho obsah sa skladá z nasledovných piatich prvkov. Prvým prvkom je, že TPM sa orientuje na zmenu podnikovej kultúry tak, aby sa dosiahla maximálna celková efektívnosť výrobného systému. TPM sa dôkladne zaoberá celým systémom tak, aby sa predchádzalo všetkým druhom strát na pracovisku, alebo na zariadení. TPM sa nezavádza iba vo výrobe a v kooperujúcich oddeleniach, ale v celom podniku. TPM zapája do svojich aktivít všetkých pracovníkov podniku od top manažmentu až po robotníkov v dielni a TPM sa usiluje dosiahnuť nulové straty s pomocou činností v malých autonómnych tímoch“ (Boledovič et al., 2012, s. 11).

Pri získavaní informácií sme využili metódu priameho pozorovania v podniku a metódu štruktúrovaného rozhovoru so zamestnancami a vedením podniku. Podstatnú časť informácií sme získali štúdiom interných dokumentov podniku Aspel SLOVAKIA.

1.1. Profil podniku Aspel SLOVAKIA

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 vstrekovaných 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. Medzi najvýznamnejších odberateľov patria firmy Schneider, Bosch, Valeo.

Aspel SK je stredne veľký podnik, ktorý zamestnáva 96 zamestnancov a svoje výrobky vyrába v trojzmennej prevádzke. Špecializuje sa na výrobu malých až stredne veľkých, tenkostenných, komplexných aj jednoduchých súčiastok. Výrobky sú vyrábané z 94 rôznych surovín (plastových granulátov), ktoré sú zaradené do šiestich rôznych druhov plastov, pričom každý druh má svoje špecifické vlastnosti a každý z nich je vhodný pre iný typ použitia.

Podnik disponuje 29 vstrekovacími lismi, z toho 27 vstrekovacích lisov je značky ARBURG a dva značky NETSTAL. Vstrekovací lis je výrobné zariadenie, ktorým je umožnené roztavenie plastu a jeho nasledovné vstreknutie do uzavretej formy. Rozsah upínacej sily je v rozmedzí od 25 do 320 ton. V nasledujúcich rokoch spoločnosť plánuje rozšíriť počet výrobných zariadení o päť vstrekovacích lisov značky ARBURG.

1.2. Proces výroby plastových výliskov podniku Aspel SK

Technológia vstrekovania plastov sa zaraďuje 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. Doba vstrekovacieho cyklu sa skladá z prípravy plastového materiálu, dopravy materiálu do vstrekovacieho lisu potrubím a samotným vstrekovacím procesom, ktorého výsledkom je plastový výlisk.

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. Každé vstrekovacie výrobné zariadenie disponuje vstrekovacou jednotkou. 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. Od charakteru výrobku závisí, či sa bude pokračovať v ďalšej povýrobnej činnosti zvanej montáž.

1.3. Systém údržby v podniku ASPEL SK

V podniku Aspel SK údržba spadá pod úsek operačného manažéra. Oddelenie údržby sa skladá z piatich členov a to vedúceho údržby, dvoch údržbárov pracujúcich počas rannej zmeny a dvoch údržbárov pracujúcich v poobednej zmene. Vedúci údržby a zlepšovacích procesov má na starosti okrem vedenia údržbárskych činností aj dokumentáciu údržby strojov, nákupy náhradných dielov a zabezpečovanie externých opráv strojov, iných zariadení a budovy. V podniku delíme údržbu podľa jednotlivých druhov údržby:

- denná a mesačná údržba – prevádzková údržba,
- preventívna údržba,
- prediktívna údržba,
- externá údržba.

V podniku sa údržba delí aj podľa dokumentu Matica činností pri údržbe, podľa ktorej rozlišujeme oblasti údržby:

- údržba formy,
- mechanická a elektrická údržba,
- údržba strojov,
- manažment údržby.

1.3.1. Prevádzková údržba v podniku Aspel SK

Denná údržba, alebo prevádzková údržba zohráva v podniku dôležitú úlohu. Denná údržba v podniku má rôzne podoby a delí sa na:

- dennú údržbu foriem, údržbu foriem po ukončení výrobnej dávky, interné opravy foriem,
- dennú údržbu vstrekovacích lisov, interné opravy lisov.

Denná údržba foriem pozostáva z čistenia formy po ukončení výrobnej dávky od usadených zvyškov roztaveného plastu a iných mazív, ktorá je v kompetencii operátorov - zoraďovačov, následne ktorých prekontroluje hlavný majster operátorov - zoraďovačov. Medzi údržbárske činnosti v oblasti údržby foriem zaradujeme mazanie foriem na zabezpečenie bezproblémového chodu, demineralizáciu a odvápnovanie chladiacich alebo temperačných rozvodov foriem, kvôli zanášaniu chladiacich kanálov minerálmi a vápnikom. Tieto údržbárske činnosti a opravy foriem patria medzi hlavné činnosti vykonávané údržbármi podniku.

Dôležitou časťou údržby je aj údržba elektrických zariadení vstrekovacích lisov, ktorú môže vykonávať iba oprávnený údržbár. Jedným zo systémov dennej údržby je tlačivo interná komunikácia, ktoré visí na nástenke výrobnej haly pod kolónkou údržba. Zbierajú sa tam jednotlivé informácie od operátorov – zoraďovačov o poruchách alebo chybách na jednotlivých vstrekovacích lisoch, prípadne zachytáva informácie o potrebných náhradných dieloch, ktoré je nutné doobjednať. Operátor napíše na tlačivo interná komunikácia problém, ktorý si údržbár prečíta a rieši po svojom príchode na rannú zmenu.

1.3.2. Preventívna údržba

Pod preventívnou údržbou sa v podniku rozumejú preventívne údržbárske činnosti vykonávané v pevne stanovených termínoch podľa plánov, vytvorených na elimináciu porúch na vstrekovacích lisoch. Za vykonávanie údržbárskych činností preventívnej údržby sú zodpovední údržbári podniku Aspel SK. Vo všeobecnosti sa preventívna údržba v podniku vykonáva individuálne v zmysle doporučení výrobcu, prípadne podľa plánov vypracovaných pre každý vstrekovací lis (Príloha B Pracovná inštrukcia). Dvaja zo štyroch údržbárov plnia v podniku funkciu údržbár – nastavovač, jeden z nich vždy pracuje na rannej zmene, ďalší na poobednej. Hlavný údržbár v tejto oblasti zabezpečuje a vykonáva preventívnu údržbu v súčinnosti s ostatnými údržbármi a v súlade s vnútropodnikovými

dokumentmi, ako napríklad plán preventívnej údržby, ročný plán údržby, plán výmeny oleja, olejového filtra, kalibrácie, tesniacich krúžkov, komory/šneku.

1.3.3. Prediktívna údržba

V podniku Aspel SK nemajú vypracované konkrétne plány v oblasti prediktívnej údržby. Tento typ údržby je zameraný na odhalenie abnormalít v chode vstrekovacích lisov, a tým sa predchádza vzniku prestojov a iných porúch na vstrekovacích lisoch. V rámci tohto typu údržby sa využívajú subjektívne diagnostické metódy na odhalenie abnormalít. Tie sú založené na skúsenostiach a znalostiach údržbárov, ktorí pri diagnostikovaní stavu vstrekovacieho lisu využívajú intuíciu a všetky zmysly.

1.3.4. Externá údržba

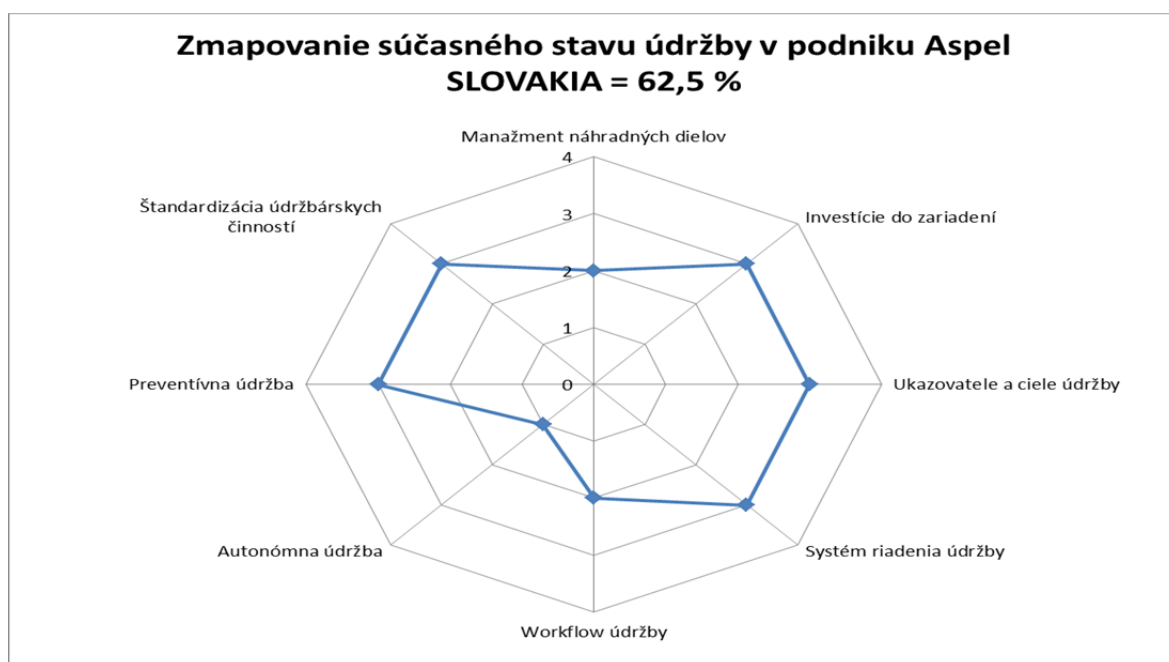
Externú údržbu v podniku vykonávajú externé spoločnosti ARBURG a NETSTAL. Úlohou hlavného údržbára je zabezpečiť externú údržbu vzhľadom na ročný plán údržby pre konkrétne vstrekovacie lisy. Ide o údržbu, ktorú vykonáva servisný technik daných spoločností, a týka sa elektrostatického čistenia hydraulického oleja a kalibrácie teplôt, rýchlostí a tlakov – odborná preventívna prehliadka vstrekovacích lisov.

1.3.5. Analýza súčasného stavu údržby v podniku Aspel SK

Podľa názorov lektorov Boledoviča, Kormanca a Burietu zo vzdelávacieho inštitútu IPA Slovakia, implementáciu konceptu TPM nie je možné vykonať bez zmapovania súčasného stavu údržby, ktorý predstavuje nultý alebo predprípravný krok v implementácii konceptu TPM. Operačný manažéri a vedúci údržby podniku Aspel SK majú za sebou školenie TPM Expert, no pre nedostatok finančných prostriedkov a časovú náročnosť konceptu TPM nie je momentálne možné implementovať koncept TPM v podniku. Analýzou súčasného stavu údržby si dokážeme stanoviť percentuálny podiel vykonávaných údržbárskych činností v podniku v porovnaní s údržbárskymi činnosťami, ktoré sa vykonávajú v organizácii, ktorá naplno využíva koncept TPM. Dokážeme odhaliť silné stránky v údržbe a stránky, ktoré je potrebné zlepšiť. Začiatkom analýzy je stanovenie 8 oblastí, ktoré sú v kompetenciách údržby a vytvorenie následnej hodnotiacej škály, ktorá vyjadruje počet bodov. Každá z ôsmich oblastí sa priradí 5 kritérií pre každý bod od 0 – 4.

Jednotlivé kritériá ku každému bodu vyjadrujú súčasný stav, v ktorom sa údržba v danej oblasti v podniku nachádza.

Analýzu súčasného stavu údržby v podniku Aspel SK sme vykonávali za pomoci hlavného vedúceho údržby. Na základe nastavených kritérií a jednotlivých oblastí údržby podľa prednášok zo školenia TPM Expert od prednášajúcich Boledoviča, Kormanca, Burietu sme zhodnotili súčasný stav údržby (Príloha A).



Graf 1 Zmapovanie súčasného stavu údržby v podniku Aspel SK

Prameň: Vlastné spracovanie.

Z grafu 1 vyplýva, že najviac bodov podnik dosiahol v piatich oblastiach a to Investície do zariadení, Ukazovatele a ciele údržby, Systém riadenia údržby, Preventívna údržba a Štandardizácia údržbárskych činností. V procese rozhodovania o investíciách do vstrekovacích lisov v podniku participuje aj úsek údržby, preto za adekvátne považujeme bodové hodnotenie 3. Zainteresované strany sa najčastejšie rozhodujú o tom, či investovať do nového výrobného zariadenia, alebo odstrániť chybu v chybnom výrobnom zariadení. Ukazovatele a ciele údržby, ktoré sme ohodnotili bodovým hodnotením 3, sú v podniku po školení TPM Expert na veľmi dobrej úrovni. Všetky náklady na údržbu sú známe a analyzované.

Bodové hodnotenie 3 v podniku Aspel SK dosiahla aj oblasť Systému riadenia údržby, pretože činnosť riadenia údržby je podmienená sústavou plánov údržby. Preventívna údržba sa v podniku nachádza na veľmi dobrej úrovni. K dispozícii sú rôzne plány pre preventívnu údržbu. Plán preventívnej údržby sa dodržiava, aj keď nie v presne

vymedzených termínoch. Intervaly plánovaných údržbárskych činností sú optimalizované a z tohto dôvodu sme sa rozhodli tejto oblasti priradiť bodové hodnotenie 3.

Štandardizácia údržbárskych činností je posledná oblasť údržby, ktorá získala v hodnotiacej škále bodové hodnotenie 3. Štandardy údržbárskych činností sú v podniku kompletne, sleduje sa ich dodržiavanie a vybrané štandardy sú vizualizované prostredníctvom nástenky vo výrobnnej hale. Štandardy sú definované pre všetky typy údržby podľa matice činností pri údržbe.

Ako môžeme vidieť na grafe 1, dva body podnik Aspel SK dosiahol v oblastiach ako Manažment náhradných dielov a Workflow údržby. Manažment náhradných dielov sme zaradili do kritéria s bodovým hodnotením 2, pretože v podniku musí byť vždy k dispozícii poistná zásoba konkrétneho náhradného dielu a potreba náhradných dielov sa zistí na základe minulej spotreby. Zodpovednosťou hlavného údržbára je tieto zoznamy prekontrolovať a doobjednať potrebné náhradné diely, pretože v podniku nesmie nastať situácia, že aktuálny stav bude nižší ako minimálna zásoba. Workflow údržby spočíva v spôsobe evidencie údržby. Do bodovej kategórie dva sme ho zaradili z dôvodu, že v podniku sa vedie evidencia údržby vo vzťahu k vstrekovacím lisom, aj vo vzťahu k pracovníkom. Vyhodnocujú sa plánované a skutočné náklady na údržbu.

Z grafu 1 vyplýva, že najhoršie bodové hodnotenie dostala oblasť autonómnej údržby. Autonómna údržba v podniku nie je naplno zavedená. Operátor môže vykonávať bežné čistenia na konci zmeny, no len v kompetencii údržbárov je ďalšie čistenie a mazanie vstrekovacích lisov a foriem podľa predpísaných štandardov. Operátor – zoraďovač teda nemôže vykonávať údržbu podľa predpísaných štandardov.

Z celkového hodnotenia podnik získal 20 bodov z 32, čo predstavuje 62,5 %. Toto hodnotenie je pomerne dobré, pretože autori uvádzajú, že väčšina podnikov v tomto odvetí dosahuje hodnotenie menšie než 30 %. Pri takomto nízkom hodnotení sa vyžaduje od vedenia podnikov presadenie radikálnych zmien v oblasti údržby. Podstatou analýzy súčasného stavu údržby nebolo poukázať na silné stránky podniku Aspel SK, aj keď je potrebné ich vedieť, ale poukázať na to, v ktorých oblastiach je potrebné sa zlepšiť. Ukončením nultého kroku implementácie konceptu TPM sa môžeme následne posunúť do kroku číslo jedna, získaním podpory zo strany manažmentu pre koncept TPM. Výsledky analýzy môžu slúžiť ako podklad pri argumentácii, prečo zaviesť koncept TPM.

1.4. Analýza šiestich hlavných strát výrobných zariadení v podniku Aspel SK

Pri koncepte TPM rozlišujeme straty na výrobnom zariadení, straty pracovníka a straty výrobných zdrojov. Z toho vyplýva, že poruchy sú často spôsobené jednotlivými stratami, alebo kombináciou týchto strát. Najčastejšie chyby vznikajú v dôsledku neschopnosti operátorov plniť základné úlohy údržby výrobných zariadení, nedodržiavajú sa pracovné podmienky, nedbá sa na opotrebenie strojov. V práci sa budeme podrobne venovať analýze šiestich hlavných strát na vstrekovacích lisoch v podniku Aspel SK. V podstate sa tieto chyby skladajú z 3 okruhov. Prvým okruhom sú prestoje, v rámci ktorých zaznamenávame chyby ako:

- poruchy vyplývajúce z chýb na zariadení, v grafe 2 označené ako 1. typ straty,
- zoraďovanie a ustavovanie, v grafe 2 označené ako 2. typ straty.

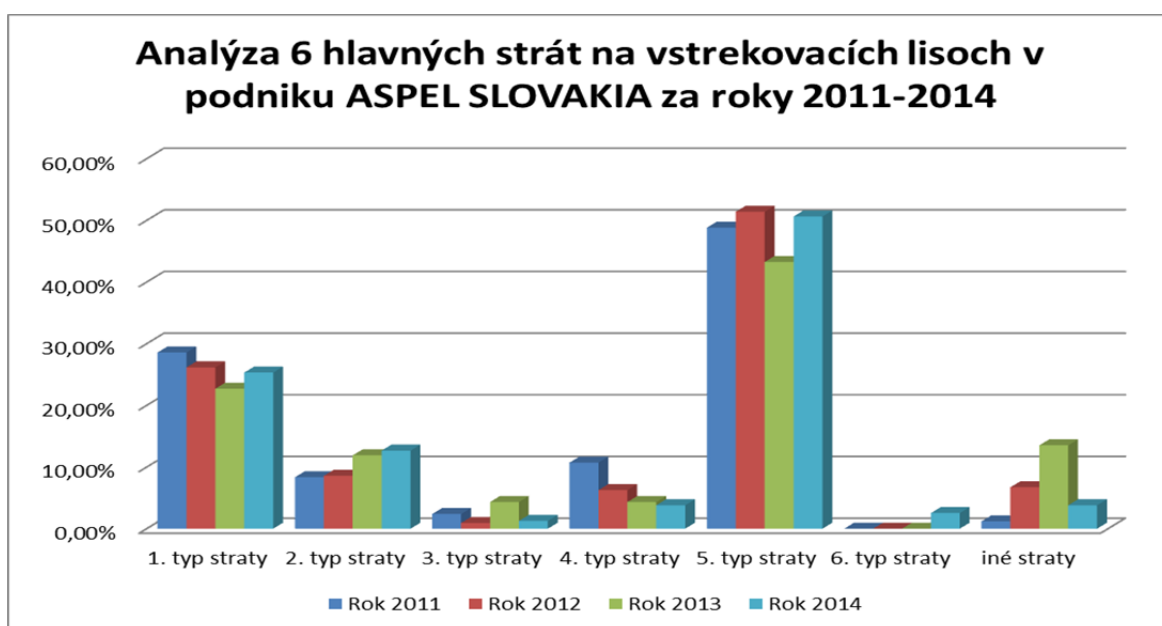
Druhým okruhom chýb je strata rýchlosti na výrobnom zariadení a ide o:

- nečinnosť, beh na prázdno a malé prestávky, v grafe 2 označené ako 3. typ straty,

- redukcia rýchlosti, v grafe 2 označené ako 4. typ straty.

Tretím okruhom chýb sú chyby ako:

- chyby v procesoch a opravy, v grafe 2 označené ako 5. typ straty,
- redukcia času medzi štartom stroja a stabilnou prevádzkou, v grafe 2 označené ako 6. typ straty (Boledovič et al., 2012).



Graf 2 Analýza šiestich hlavných strát na vstrekovacích lisoch v podniku Aspel SK

Prameň: Vlastné spracovanie.

Nevyriešením príčin vzniku týchto chýb, zariadenie stále nebude pracovať naplno tak, ako má. Tieto straty, ktoré si rozčleníme a priradíme im percentuálny podiel na celkových stratách vstrekovacích lisov v podniku Aspel SK, stoja v ceste pri zvyšovaní efektívnosti výrobných zariadení. Na elimináciu týchto strát a na zvýšenie efektívnosti výrobných zariadení je zameraný koncept TPM, ktorý sa zaoberá odhalením jednotlivých chýb skôr než nastanú, prípadne okamžite reaguje na vzniknuté chyby. Spočíva aj vo vypracovaní programu a určení nástrojov na elimináciu, alebo čiastočnú redukciu veľkosti šiestich strát, čím sa dosiahnu totálne ciele TPM ako nulové prestoje, nulové úrazy, nulové chyby. Meranie účinnosti nastavených opatrení na odstránenie chýb sa vykonáva vo forme sledovania čiastkových parametrov koeficientu celkovej efektívnosti výrobných zariadení.

Na grafe 2 môžeme vidieť vývoj hlavných šiestich strát na vstrekovacích lisoch v podniku Aspel SK za roky 2011 – 2014. Rok 2014 plní informačnú funkciu, vzhľadom na to, že sú v ňom zobrazené údaje za prvé tri mesiace. V podniku túto analýzu nerobia. Informácie nám boli k dispozícii z interného dokumentu, kde boli zapísané spolu všetky chyby za roky 2011-2014. Chyby za jednotlivé roky sme rozdelili podľa jednotlivých rokov do 7 skupín.

Najväčší percentuálny podiel na všetkých stratách v podniku má 5. typ straty, skrátene povedané nepodarky a nedostatky v kvalite. Takýto výsledok analýzy sa dal očakávať, vzhľadom na predmet činnosti podniku, a vzhľadom k tomu, že 5. typ straty je v podniku najviac evidovaný. Ak sa vyskytnú nepodarky alebo nedostatky v kvalite, takéto výrobky musia byť okamžite stiahnuté a nahradené výrobkami kvalitnými. V podniku je súčasťou tlačiva Výrobná zákazka aj tlačivo Prehľad prestojov, kde sa okrem prestojov eviduje aj množstvo vyrobených zlých výliskov, ktoré sa označia príslušným kódom chyby (Príloha C – Výrobná zákazka). Údaje z tlačiva sa nahodia do tabuľky súboru MS Excel, kde plnia iba evidenčnú funkciu.

Z grafu 2 vyplýva, že piata strata stojí v ceste zvýšeniu efektívnosti vstrekovacích lisov, pretože náklady a práca, ktoré boli vložené do výroby nekvalitného plastového výrobku musíme opakovať a to prispieva k neefektívnosti tým, že znižujeme úroveň využitia vstrekovacích lisov a aj svoj zisk. Medzi najčastejšie prejavy piatej straty patria výrobky, ktoré sú zdeformované, na ich povrchu sú fľaky a majú zlú farbu z dôvodu nevhodne zvoleného vstrekovacieho lisu, prípadne nevhodne zvolenej závitovky. Tieto nepodarky sú často podmienené rôznymi faktormi a to tým, že operátor zle nastaví vstrekový lis, vstrekováná dávka je príliš veľká alebo nedostatočná, prisatím prachových

a iných zložiek do taveniny, vplyvom nedostatočne vysušeného granulátu, zlé odvzdušnenie formy, vysoká vstrekovacia rýchlosť, nerovnomerná teplota stroja, nedostatočný dotlak. V podniku evidujú viac ako 40 druhov rôznych deformácií, degradácií a nedostatkov. Ako môžeme vidieť v grafe 2, v roku 2012 došlo k nárastu oproti roku 2011, a v tomto roku percentuálny podiel 5. typu straty presiahol 50 %. Príčinou tohto vývoja bolo rýchle tempo výroby zákaziek, a s tým súvisiaci stres s nestihnutím termínu zákaziek. Boli prijaté opatrenia v oblasti kvality plastových výrobkov, prostredníctvom precíznejšej kontroly operátorov manažérmi. Tieto opatrenia v roku 2013 prispeli k značnému poklesu takmer všetkých problémových typov strát.

Druhým najčastejším sa vyskytujúcim typom straty sú poruchy vyplývajúce z chýb na zariadení. Ide o stav, kedy kvôli poruche stroja vzniká neplánovaný prestoj a v tejto dobe vstrekovací lis nie je schopný produkovať výrobky. Prestoje sa v podniku evidujú rovnakým spôsobom ako nepodarky na tlačive prestoje, ktoré je súčasťou tlačiva Výrobná zákazka. Z dôvodu nedôsledného zaznamenávania prestojov operátormi sú často informácie o prestojoch skreslené. Údaje z tlačív sa prepisujú do excelovského súboru a programu MS Navision, kde sa pomocou funkcií napočítajú prestojové hodiny spolu alebo zvlášť za každý vstrekovací lis. Najčastejšie sa vyskytujú prestoje pri poruchách stroja, formy a trysky, ktorých počet prestojových hodín si uvedieme pri výpočte CEZ. Vývoj grafu 2 za jednotlivé roky poukazuje na to, že najväčší počet týchto chýb sa vyskytol v roku 2011 a predstavoval 28,57 %. Od roku 2011 má klesajúcu tendenciu, nakoľko úroveň údržby oproti roku 2011 vzrástla. Úlohou údržby je aj včasné odhalenie abnormalít, ktoré zabraňuje prestojom. Oproti roku 2011 sa údržba zameriava na častejšie mazanie a čistenie vstrekovacích lisov. V dôsledku týchto náprav sa prestoje v roku 2013 znížili oproti roku 2011 o 5,87 %.

Druhým typom straty sú problémy a prestoje vyplývajúce zo zoraďovania a nastavovania. Rozumieme tým straty, ktoré súvisia s výmenou formy, prípadne celkové nastavovanie vstrekovacieho zariadenia na výrobu novej zákazky. V grafe 2 môžeme vidieť, že oproti roku 2011 došlo v roku 2013 k zvýšeniu výskytu tejto straty o 3,56 %. Príčinou percentuálneho nárastu výskytu druhého typu straty je dôkladnejšia evidencia týchto strát od roku 2013. Do roku 2013 sa výskyt týchto strát zaznamenával do prvého typu strát. V tejto súvislosti ide najčastejšie o straty vplyvom výmeny formy, ktoré v roku 2013 boli 1282 hodín a nastavovania periférií, ktoré v roku 2013 presiahli 800 hodín.

Tretiemu typu straty predstavujú nečinnosť, beh na prázdno a malé prestávky, v podniku nepripisujú veľký význam. Evidencia tejto straty je nedôsledná a veľké množstvo strát tohto typu je v evidenciách zaznamenaných ako strata prvého typu. Najčastejšie sa pri krátkych zastaveniach stroja v podniku chápe to, že senzor dočasne zastaví vstrekovací lis kvôli drobnej poruche, ktorú obsluha stroja vie hneď odstrániť a vstrekovací lis začne pracovať zase. Operátori – zoraďovači často tejto strate neprikladajú význam, a preto ju neevidujú. Nárast straty tohto typu v roku 2013 o 2 % súvisí so školením TPM Expert. Zo strany manažérov sa zvýšila kontrola operátorov - zoraďovačov, či takéto krátke zastavenia stroja evidujú. Roky 2011 a 2012 sme analyzovali na základe interných údajov, kde sme prestoje rozdelili na poruchy zapríčinené krátkym zastavením vstrekovacích zariadení a na prestoje, alebo veľké poruchy vstrekovacích lisov.

Dôležitosť evidencie štvrtého typu straty v podniku je nízka. Pri štvrtom type straty ide o nesúlad medzi navrhnutou a skutočnou rýchlosťou výrobného zariadenia. V podniku sa najčastejšie prejavuje tým, že sú poškodené niektoré časti stroja, ako napríklad deravé hadice. Tým sa do hadice dostáva vzduch pri saní granulátu, čo spomaľuje proces nasávania, alebo rôzne mechanické problémy, ako napríklad prehrievanie stroja, či preťaženie stroja. Oproti roku 2011 sa v roku 2013 prejavila klesajúca tendencia tohto typu straty, a to o 6,39 %, čo predstavuje aj celkovo najväčší percentuálny pokles v rámci jednotlivých chýb. Výskyt tejto straty sa podarilo znížiť lepšou úrovňou údržby a využívaním nástrojov prediktívnej údržby.

Šiesty typ straty v podniku neevidovali za roky 2011 – 2013, a preto sa nevie posúdiť vplyv tohto typu straty. Do úvahy sa začal brať až v roku 2014 a to tým, že sa zrátavajú nábehové kusy plánované a nábehové kusy neplánované. Ide o straty ktoré súvisia s rozdielnym výkonom a kvalitou výrobkov, ktoré stroj produkuje pri postupnom prechode na plný výkon.

Iné straty predstavujú straty, ktoré nesúvisia s činnosťou výrobného zariadenia, teda ide o straty pracovníka, straty výrobných zdrojov, prípadne iné straty. V roku 2013 sme zaznamenali percentuálny nárast týchto strát oproti roku 2011, ktorý presahoval 2,5 %. Najčastejší prejav tejto straty v realite je znehodnotenie výrobku pri montáži, alebo pri strate nástrojov. Od roku 2012 lakuje plastové výrobky podniku externá firma, od ktorej sa niekedy výrobky vrátia poškodené. Táto chyba sa nezaraďuje medzi straty spôsobené vstrekovacím lisom, pretože ten vyrobil výrobok v požadovanej kvalite.

Celkovým hodnotením vývoja šiestich hlavných strát na výrobnom zariadení sme zistili, že najväčší úspech v redukcii chýb mal podnik v roku 2013, kedy sa začali znižovať prestoje, aj chyby v nepodarkovosti spomenutými nápravnými opatreniami. V dôsledku týchto nápravných opatrení sa podnik Aspel SK stal v roku 2013 najziskovejším podnikom spomedzi Aspel Group. V podniku si od školenia TPM Expert v IPA Slovakia začali viesť dôkladnejšiu, aj keď ešte nie celkom komplexnú evidenciu jednotlivých strát, čo sa podpísalo pod percentuálny nárast chýb jednotlivých typov strát, ktoré boli v rokoch 2011 – 2012 evidované nesprávnym spôsobom, a preto sú hodnoty týchto chýb v rokoch 2011 – 2012 skreslené.

1.5. Celková efektívnosť vstrekovacích lisov podniku Aspel SK

Efektívnosť výrobných zariadení sa dá zistiť prostredníctvom ukazovateľa celkovej efektívnosti výrobných zariadení. Určenie šiestich veľkých strát je veľmi potrebné, a to nielen kvôli pochopeniu možnosti ich odstránenia. Ukazovateľ CEZ vychádza práve z analýzy šiestich hlavných strát na výrobných zariadeniach. Tento ukazovateľ hodnotí veľkosť jednotlivých strát v pomere k plánovanému času chodu stroja. Vypočíta sa ako súčin dostupnosti, výkonnosti a kvality. Koncept TPM je zameraný na zvyšovanie celkovej efektívnosti výrobných zariadení. Koeficient celkovej efektívnosti výrobných zariadení sa používa predovšetkým na meranie účinnosti opatrení, zameraných na elimináciu šiestich hlavných strát, ako jedného zo základných programov TPM. V podniku Aspel SK sa začali venovať výpočtom CEZ po školení TPM Expert a v tom istom roku začali aplikovať v praxi poznatky, ktoré nadobudli. Metodika zberu dát pre výpočet CEZ je v podniku zatiaľ mechanická, pretože prestoje zapisuje operátor a nazbierané údaje sú závislé od jeho disciplíny. Preto môže byť tento údaj neobjektívny. Takto nazbierané údaje sa zapisujú do programu Microsoft Navision, kde ich má k dispozícii operačný manažér. Informácie z výpočtov CEZ zatiaľ plnia v podniku informačnú funkciu o tom, či sú správne využívané vstrekovacie lisy podniku. V tejto analýze si rozoberieme jednotlivé parametre CEZ a to dostupnosť, výkon, kvalitu za časové obdobie od roku 2012 – 2014. Prvý výpočet CEZ sa v podniku Aspel SK uskutočnil za rok 2013. Na základe výstupov programu MS Navision sme sa dopracovali k údajom pre výpočet CEZ za rok 2012.

Tabuľka 1 Parameter dostupnosť

Rok Parameter	2012	2013	2014
Prevádzkové hodiny	125 186 h.	116 837 h.	17 090 h.
Prestoje	6 992 h.	5 476 h.	441 h.
Dostupnosť (OEE)	94,4 %	95,3 %	97,4 %
Cieľ	90 %	90 %	95 %

Prameň: Vlastné spracovanie.

Tabuľka 1 poukazuje na výpočet prvého parametra dostupnosť zo vzorca pre výpočet celkovej efektívnosti výrobného zariadenia. Hovorí nám o tom, koľko percent z doby potrebnej pre naplánovanú výrobu vstrekovacie lisu podniku skutočne bežia. Na základe tabuľky vidíme, že parameter dostupnosť má vzrastajúcu tendenciu oproti roku 2012. Nárast bol spôsobený realizáciou nápravných opatrení voči prestojom. V podniku sa dostáva do popredia aj úloha subjektívnych metód prediktívnej údržby a komplexnej preventívnej údržby, čím sa podnik snaží vyhnúť prestojom a iným abnormalitám, čo sa týka chodu vstrekovacích lisov. V rokoch 2012 – 2013 boli dosiahnuté dlhodobé ciele v oblasti parametra dostupnosť. Rok 2014 má informatívny charakter, pretože obsahuje údaje spracované za prvé tri mesiace.

Tabuľka 2 Parameter výkon

Rok Parameter	2012	2013	2014
Vyrobiteľné kusy	232 621 560	231 040 024	31 993 720
Vyrobené kusy	218 574 360	217 680 156	28 910 125
Výkon (OEE)	93,96 %	94,2 %	90,4 %
Cieľ	95 %	95 %	95 %

Prameň: Vlastné spracovanie.

Tabuľka 2 predstavuje vypočítané hodnoty parametra výkon za obdobie 2012 – 2014. Cieľová hodnota parametra je 95 % a túto cieľovú hodnotu sa nepodarilo dosiahnuť v ani jednom sledovanom roku. Porovnaním s rokom 2012 sme zaznamenali rast parametra dostupnosť v prospech dlhodobého cieľa. Tento parameter je ovplyvnený stratami rýchlosti. Keďže týmto stratám sa neprikladá veľký význam a nie sú nastavené ani opatrenia na redukciu strát rýchlosti, rok 2014 sa začal vyvíjať nepriaznivo. Tento parameter nie je v podniku počítaný podľa klasického vzorca. Vedenie podniku

neakceptuje teoretický (ideálny) čas na výrobu jedného výrobku, ktorý je výstupom program MS Navision. Tento ideálny čas by mal byť podľa klasického vzorca pre násobený počtom vyrobených kusov. Tento parameter je vypočítaný ako pomer vyrobených kusov plastových výrobkov a teoreticky vyrobiteľných kusov.

Tabuľka 3 Parameter kvalita

Rok Kvalita	2012	2013	2014
OK	218 574 360	217 680 156	28 910 125
NOK	10 707 200	5 999 467	196 114
Kvalita (OEE)	95,1 %	97,2 %	99,3 %
Cieľ	99 %	99 %	99 %

Prameň: Vlastné spracovanie.

Tabuľka 3 predstavuje vypočítané hodnoty posledného parametra na výpočet koeficientu CEZ – kvalita za obdobie 2012 – 2014. Skratka OK vyjadruje počet vyrobených a dobrých výrobkov, ktoré museli byť odovzdané odberateľom. Skratka NOK vyjadruje počet nepodarkov, ktoré sme na vstrekovacích lisoch síce vyrobili, ale tento čas na výrobu plastových výrobkov sme nevyužili efektívne, pretože sme vyrobili nepodarky. Optimálna hodnota tohto cieľa nebola dosiahnutá za roky 2012 a 2013, avšak postupným zlepšovaním a školením operátorov sa začína vylepšovať aj tento parameter. Zlepšenie sme spozorovali za rok 2013 oproti roku 2012. Toto zlepšenie sa nám odzrkadľuje aj v analýze šiestich hlavných strát na výrobných zariadeniach. Rok 2012 bol poznačený absenciou zamestnancov, a aj väčším počtom vyrobených plastových výliskov. Množstvo nepodarkov vznikalo aj z dôvodu nedostatočného zaškolenia operátorov – zoraďovačov.

Jednotlivé parametre je potrebné analyzovať ako celok, pretože tak dostaneme komplexnejší obraz o celkovej efektívnosti vstrekovacích lisov podniku Aspel SK. CEZ nám v tomto prípade poukazuje na to, ako dobré sú v podniku vstrekovacie lisy využívané z hľadiska dostupnosti, výkonu a kvality. Taktiež môže poukazovať aj na to, či sú v podniku využívané správne pracovné metódy, či sa jednotlivé vstrekovacie lisy využívajú efektívne vzhľadom k výrobnému programu. Tabuľka 4 obsahuje celkové hodnotenie jednotlivých parametrov a hodnoty koeficientu CEZ, ktorý je súčinom daných parametrov za daný rok. Podnik Aspel SK dosiahol vynikajúce hodnoty aj napriek tomu, že z konceptu TPM využíva iba niektoré prvky a nemá ho celkom zavedený.

Tabuľka 4 Celková efektívnosť vstrekovacích lisov podniku Aspel SK

Rok Parameter	2012	2013	2014
Dostupnosť	94,4 %	95,3 %	97,4 %
Výkon	93,96 %	94,2 %	90,4 %
Kvalita	95,1 %	97,2 %	99,3 %
CEZ (OEE)	84,35 %	87,25 %	87,43 %
Cieľ	85 %	85 %	85 %

Prameň: Vlastné spracovanie.

Z tabuľky 4 vyplýva, že dlhodobý cieľ sa podarilo dosiahnuť už v roku 2013. V priemerných podnikoch sa koeficient CEZ bez zavedenia konceptu TPM pohybuje v rozmedzí od 50 – 60 %. Takéto vynikajúce hodnotenie je podľa nás výsledkom pôsobenia rôznych činiteľov, a to kvality manažmentu, kvality údržby, kvality výrobných pracovníkov. V podniku Aspel SK údržbu vnímajú ako dôležitý pilier prispievajúci k správne chodu vstrekovacích lisov, iných nevýrobných zariadení, a tým sa prispieva k správne chodu podniku. Údržbárske činnosti nie sú vykonávané, len ak sa niečo pokazí, údržba využíva aj nástroje na včasné odhalenie abnormalít, snaží sa zapájať operátov - zoraďovačov do časti údržbárskych zásahov, aj keď z pohľadu konceptu TPM nedostatočne. Toto je dôvod, prečo podnik Aspel SK dosiahol nadpriemerné výsledky v koeficiente celkovej efektívnosti výrobných zariadení. Dôležité je nielen dosiahnuť tieto dlhodobé ciele, ale aj udržať sa na tejto úrovni čo najdlhšie, a preto je dôležité zaviesť koncept TPM. Na základe analýzy šiestich hlavných strát a analýzy CEZ sme zistili, kde má podnik Aspel SK slabšie miesta. Základom konceptu TPM je proces odstraňovania slabých miest implementáciou nápravných opatrení, a tým dosiahnutie nulových cieľov konceptu TPM.

Na základe jednotlivých analýz sme vypracovali opatrenia, ktoré zobrazuje tabuľka 5. Jednotlivé opatrenia sú zaradené do oblastí podľa vykonaných čiastkových analýz. Opatrenia sú zamerané na elimináciu výskytu hlavných strát a na zlepšenie údržbárskych činností, ako základu pre koncept TPM.

Tabuľka 5 Nápravné opatrenia

Nápravné opatrenia			
<i>Oblasť</i>	<i>Problém</i>	<i>Príčina</i>	<i>Odporúčané opatrenia</i>
Súčasný stav údržby	Abnormálny chod vstrekovacích lisov. Vysoká miera nepodarkov. Vyťaženosť pracovníkov údržby.	Nesprávne zaobchádzanie operátorov so vstrekovacími lismi. Nedostatok informácií o obsluhu vstrekolisov. Chybné nastavenie vstrekovacích lisov operátormi.	Autonómna údržba, ktorá by pre podnik predstavovala skutočné prínosy v oblasti zvýšenia vedomostí operátorov o vstrekovacích lisoch a o výrobnom procese. Tým sa dosiahne stotožnenie operátora s výrobným zariadením. Operátor nie je bezradný pri vzniku poruchy, ale vie poruchám predchádzať a aktívne sa zapájať do údržby.
Súčasný stav údržby	Neobjektívne informácie o stave stroja v rámci prediktívnej údržby.	Orientácia iba na subjektívne metódy prediktívnej údržby.	Orientácia na objektívne metódy, ktoré využívajú modernú meraciu techniku a ich výsledkom sú namerané objektívne hodnoty. Odporúčame napríklad vibrodiagnostiku, termodiagnostiku, technickú stetoskopiu.
6 hlavných strát	Skreslené údaje prestojových hodín vstrekovacích lisov.	Nedisciplinovanosť operátorov – zoraďovačov.	Prepojenie vstrekovacích lisov s počítačovým programom PC TOOLKIT, ktorý jasne eviduje prestojové hodiny, ich presný čas a dĺžku, pre objektívnejšie a neskreslené hodnoty.
Súčasný stav údržby	Neriešené nočné prestoje a nočné poruchy vstrekovacích lisov.	Neprítomnosť údržbára počas tretej nočnej zmeny.	Zavedenie nočnej zmeny údržby, aby v prípade výskytu problémov na nočnej zmene mohol údržbár ihneď zasiahnuť.

Nápravné opatrenia			
<i>Oblasť</i>	<i>Problém</i>	<i>Príčina</i>	<i>Odporúčané opatrenia</i>
6 hlavných strát	Časté chyby v súvislosti s tesnením pneumatického systému – abnormálny chod vstrekolisu.	Nesprávna manipulácia operátorov – zoraďovačov.	Školenia operátorov v oblasti správnej manipulácie s dôrazom, že nesprávnou manipuláciou prispievajú k znižovaniu efektívnosti výrobných zariadení.
6 hlavných strát	Nie je k dispozícii evidencia jednotlivých strát a porúch.	Časová náročnosť pri hľadaní príčiny vzniku chyby, straty, poruchy.	Využívanie nástrojov FTA a Ishikawa diagram. Vytvorenie katalógu porúch, ktorý je údržbárom k dispozícii. Tým sa eliminuje čas potrebný na odhalenie príčin a riešenia danej poruchy.
6 hlavných strát	Nepodarky ako dôsledok problémov s formou.	Hydraulické uzatváranie foriem.	Investovanie do magnetického systému uzatvárania foriem, z dôvodu nižšej náročnosti na údržbu.
CEZ	Nedostatočný obraz o efektívnosti a výkonnosti vstrekovacích lisov.	Využívanie jedného nástroja - CEZ, CEZ plní len informačnú funkciu.	Implementácia konceptu TPM, prípadne orientácia na prístup RCM. Nutnosť využívania iných nástrojov ako TEEP, čím by podnik získal komplexnejší obraz o efektívnosti vstrekovacích lisov.
Súčasný stav údržby, 6 hlavných strát	Nedostatočná koordinácia údržbárskych činností podľa konceptu TPM.	Nedostatok času a priestoru manažérov pre realizáciu TPM.	Vytvorenie oddelenia TPM, ktorým by boli jednotlivé činnosti v oblasti údržby koordinované, a tým by sa prispelo k skvalitneniu a zefektívneniu všetkých údržbárskych činností.

Prameň: Vlastné spracovanie.

ZÁVER

Zhrnutím práce vypracovanej na študentskú vedeckú aktivitu je fakt, že údržba sa nemá zameriavať len na odstránenie porúch a ich predchádzanie. Údržba v podniku má predstavovať živý a dynamický organizmus, ktorý vyžaduje zapojenie nielen členov údržbárskeho tímu, ale zapojenie všetkých pracovníkov, ktorí sú v priamom kontakte s výrobnými zariadeniami do procesu starostlivosti o výrobné zariadenie.

Manažéri hľadajú cesty, ako znížiť náklady podniku najmä tým, že sa snažia zefektívniť čas výrobného procesu. Často sa prehliada fakt, že pravidelnými a prediktívnymi údržbárskymi činnosťami údržbári a aj operátori prispievajú k redukcii nákladov, prostredníctvom včasného odhalenia chybného chodu stroja, čo je vlastne jedným z programov konceptu totálne produktívnej údržby.

Cieľom práce vypracovanej na študentskú vedeckú aktivitu bolo analyzovať využívané prvky konceptu totálne produktívnej údržby v praxi a zamerať sa na neaplikované, ale potrebné prvky z hľadiska zvýšenia efektívnosti vstrekovacích lisov v podniku Aspel SLOVAKIA. Z výsledkov vypracovaných analýz dokážeme určiť silné a slabé stránky podniku Aspel Slovakia v oblasti údržby a oblasti šiestich strát. Na základe vypracovaných analýz sme stanovili opatrenia na elimináciu slabých stránok v oblasti údržby, šiestich hlavných strát a celkovej efektívnosti výrobných zariadení.

Koncept totálne produktívnej údržby je veľmi rozsiahly a vyžaduje si množstvo úsilia, času, finančným prostriedkov a energie. Jednou z hlavných myšlienok je, že podniky by sa mali vyhnúť stratégiám údržby pri vzniku poruchy, pretože takéto myslenie stojí podnik veľa peňazí. Ak sa v podniku pokazí výrobné zariadenie, podnik nie je schopný vyrábať. Ak nie je schopný vyrábať, znižuje si zisk. Samotný stav výrobného zariadenia nám zrkadlovým odrazom poukazuje len na to, ako sa o dané výrobné zariadenie staráme.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

1. BOLEDOVIČ, Ľ., BURIETA, J., KORMANEC, P. 2012. *Úvod do TPM : celková efektívnosť zariadenia a jej zlepšovanie* [školenie koordinátorov TPM]. Žilina : IPA Slovakia, 22.2. – 9.3. 2012.
2. BOLEDOVIČ, Ľ. et al. 2012. *Totálne produktívna údržba : TPM* [študijný materiál]. Žilina : IPA Slovakia, 2012. 47 s.
3. Interné materiály podniku Aspel SLOVAKIA s.r.o. Kežmarok.
4. JUROVÁ, M. 2001. *Řízení výroby*. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 2001. 205 s. ISBN 80-214-2031-6.
5. KOŠTURIÁK, J. et al. 2006. *Štíhly a inovativní podnik*. Praha : Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
6. LEFLAR, J. A. 2001. *Practical TPM : Successful Equipment Management at Agilent Technologies*. Portland, Or : Productivity Press, 2001. 384 s. ISBN 1-56327-242-3.
7. LIKER, J. K. 2010. *Tak to dělá Toyota : 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha : Management Press, 2010. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
8. MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. 2000. *TPM : Management a praktické zavádění*. Liberec : Institut průmyslového inženýrství, 2000. 250 s. ISBN 80-902235-5-9.