



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ
ÚSTAV MANAGEMENTU

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT
INSTITUTE OF MANAGEMENT

VYUŽITÍ ICT PRO ZEFEKTIVNĚNÍ VÝROBNÍHO PROCESU

THE USE OF ICT IN ORDER TO MAKE PRODUCTION PROCESS MORE EFFICIENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

MICHAL TKAČIN

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JIŘÍ KŘÍŽ, Ph.D.

BRNO 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tkačín Michal

Ekonomika a procesní management (6208R161)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Využití ICT pro zefektivnění výrobního procesu

v anglickém jazyce:

The Use of ICT in Order to Make Production Process More Efficient

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

HIGGINS, R.C. Analýza pro finanční management. 1. vyd. Praha: Grada, 1997, 400 s. ISBN 80-7169-404-5.

KOCMAN, K. a J. PROKOP. Technologie obrábění. 2. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, 270 s. ISBN 80-214-3068-0.

KONEČNÝ, M. Finance podniku. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005, 86 s. ISBN 80-214-3034-6.

VALACH, J. et al. Finanční řízení podniku. 2. vyd. Praha: EKOPRESS, 1999, 324 s. ISBN 80-86119-21-1.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Kříž, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

L.S.

prof. Ing. Vojtěch Koráb, Dr., MBA
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 28.05.2013

Abstrakt

Bakalárska práca analyzuje súčasný stav informačnej podpory výrobných procesov v oblasti vyrezávania komponentov z plechov v spoločnosti Tatravagónka a.s. Poprad. V nasledujúcom kroku navrhuje zmenu vo forme centrálného spracovania údajov jedným systémom a jeho integráciu na ERP systém. Prostredníctvom moderných metód na vyhodnocovanie investícií je v práci zrealizované vyhodnotenie tohto investičného zámeru a na základe výsledkov je doporučené, či daný investičný zámer realizovať alebo zamietnuť.

Abstract

Bachelor thesis analyzes the current situation of information support production processes in the field of cutting metal components in the company Tatravagónka, a.s. Poprad. In the next step suggests a change in the form of a central data-processing by one system and its integration into ERP system. Through modern methods for the evaluation of investments is carried out an evaluation of the work of the investment plan and on the basis of the results it is recommended to implement or reject the investment plan.

Kľúčové slová

IKT, investícia, vyhodnotenie investície, doba návratnosti investície, čistá súčasná hodnota, vnútorná výnosová miera, riadiaci systém, laser, plazma.

Keywords

ICT, investment, the evaluation of the investment, payback period, net present value, internal rate of investment, management system, laser, plasma,

Bibliografická citácia práce

TKAČIN, M. *Využití ICT pro zefektivnění výrobního procesu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 53 s. Vedúci bakalárskej práce
Ing. Jiří Kříž, Ph.D.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracoval som ju samostatne. Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som vo svojej práci neporušil autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorskom a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brne 10.5.2013

.....

Michal Tkačín

Pod'akovanie

Ďakujem Ing. Jiří Křížovi, Ph.D. za cenné rady a pripomienky, ktoré mi pri vypracovávaní bakalárskej práce poskytol. Ďakujem tiež kompetentným osobám v spoločnosti Tatravagónka a.s. Poprad, ktorí mi umožnili prístup k potrebným informáciám pre riešenie tejto práce.

Obsah

Úvod	10
Cieľ a metodika práce	12
1 Teoretické východiská práce	13
1.1 Technológie vyrezávania komponentov z plechu	13
1.1.1 Rezanie plazmou	13
1.1.2 Rezanie laserom.....	15
1.1.3 Rezanie autogénom (kyslíkom).....	18
1.2 Metódy hodnotenia efektívnosti investície	19
1.2.1 Najčastejšie využívané metódy hodnotenia investície	19
2 Analýza súčasného stavu informačnej podpory procesov plánovania a realizácie vyrezávania komponentov z plechov v TVP	23
2.1 Profil spoločnosti TVP	23
2.2 Analýza súčasného stavu.....	23
2.2.1 Páliace stroje v súčasnosti používané v TVP a ich riadiace systémy	24
2.2.2 Systémy pre spracovanie páliacich plánov v súčasnosti používané v TVP	26
2.2.3 Rekapitulácia súčasného stavu strojového vybavenia a stavu systémov pre spracovanie páliacich plánov v TVP	28
2.2.4 Proces plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov	29
2.2.5 Ekonomické výsledky dosahované za obdobie 2009 – 2012 v rámci analyzovanej oblasti.....	31
3 Návrh zmeny informačnej podpory procesov plánovania a realizácie vyrezávania komponentov z plechov v TVP a vyhodnotenie ekonomickej efektívnosti.....	35
3.1 Návrh zmeny v oblasti systémov pre spracovanie páliacich plánov.....	35

3.1.1	Popis systému JetCam	36
3.1.2	Popis navrhovanej zmeny v oblasti systémov pre spracovanie páliacich plánov	38
3.2	Návrh zmeny v procese plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov	41
3.3	Očakávané ekonomické aj neekonomické prínosy navrhovanej zmeny informačnej podpory procesov plánovania a realizácie vyrezávania komponentov z plechov	43
3.4	Ekonomické vyhodnotenie investičného zámeru	43
3.4.1	Východiská pre vyhodnotenie investičného zámeru	44
3.4.2	Výsledky ekonomického vyhodnotenia investičného zámeru	45
4	Záver	47
	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	49
	ZOZNAM OBRÁZKOV	51
	ZOZNAM TABULIEK	52
	ZOZNAM GRAFOV	53

Úvod

V svojej práci som sa zamerlal na riešenie problematiky informačnej podpory priebehu procesov v podniku Tatravagónka a.s. Poprad. Oblasť ktorú vo svojej práci podrobne analyzujem, je problematika optimalizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov na páliacich (rezacích) strojoch, ktoré sú v súčasnosti v Tatravagónke a.s. Poprad používané.

V dnešnej dynamickej dobe je všeobecnou snahou jednotlivých podnikov zvyšovať svoju efektivitu, znižovať nákladovosť a skvalitňovať realizáciu jednotlivých operácií vo výrobnom procese. V Tatravagónke a.s. Poprad bola identifikovaná oblasť vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov ako jedna z tých, u ktorých môže dôjsť k výraznému zlepšeniu. Toto zlepšenie má so sebou priniesť:

- zníženie nákladov (vo forme úspor spotreby materiálu)
- zefektívnenie plánovania a samotnej realizácie (skrátene času)
- skvalitnenie informačnej podpory priebehu procesov (centrálne správa údajov)

V mojej práci sa zaoberám vyhodnotením ekonomickej efektívnosti nákupu a implementácie systému JetCam a jeho integrácie na systém SAP ERP.

V prvej časti práce (kapitola 1) uvádzam východiská vo forme:

- popisu jednotlivých technológií vyrezávania komponentov z plechov,
- popisu metodík pre výpočet návratnosti investícií

V druhej časti práce (kapitola 2) sa zaoberám analýzou súčasného stavu v Tatravagónke a.s. Poprad v oblasti vyrezávania komponentov z plechu. Táto časť práce pozostáva z popisu:

- profilu spoločnosti Tatravagónka a.s. Poprad
- páliacich (rezacích) strojov v súčasnosti používaných v Tatravagónke a.s. Poprad a ich riadiacich systémov
- systémov pre spracovanie páliacich plánov v súčasnosti používané v Tatravagónke a.s. Poprad

- v súčasnosti prebiehajúceho procesu plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov
- ekonomických výsledkov dosahovaných za obdobie 2009 – 2012 v rámci analyzovanej oblasti.

V záverečnej časti práce (kapitola 3) sa zaoberám:

- popisom navrhovaného systému JetCam ako centrálného riadiaceho systému pre optimalizáciu vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov na všetkých páliacich (rezacích) strojoch v súčasnosti používaných v Tatravagónke, a.s. Poprad a uvádzam jeho výhody
- návrhom zmien v procese plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov
- ekonomickým vyhodnotením návratnosti investície (nákup a implementácia systému JetCam a jeho integrácia na systém SAP ERP).

Ciel' a metodika práce

Hlavným cieľom mojej práce je navrhnúť skvalitnenie, zefektívnenie a zlepšenie informačnej podpory priebehu procesov pri vyrezávaní (ďalej aj ako pálení) jednotlivých komponentov z plechov v Tatravagónke a.s. Poprad (ďalej aj ako TVP) a následne vyhodnotiť ekonomickú efektívnosť navrhovaných zmien. Ambíciou je aby sa na základe výsledkov tejto práce zrealizovala implementácia navrhovaného riešenia, a aby bolo možné v praxi overiť jej výsledky.

Pri analýze budem využívať moderné metódy pre hodnotenie investícií (investičných projektov).

1 Teoretické východiská práce

1.1 Technológie vyrezávania komponentov z plechu

V priemysle sa v súčasnosti používajú tri základné technológie tepelného rezania a to rezanie plazmou, laserom a autogénom (kyslíkom). V tejto časti svojej práce uvádzam stručný popis uvedených technológií.

1.1.1 Rezanie plazmou

Základom pri rezaní plazmou je ohrev alebo tavenie materiálu za extrémne vysokých teplôt, ktoré vznikajú rozkladom molekúl plynu pri ich priechode elektrickým oblúkom. Oblúk horí medzi netaviacou sa katódou, ktorá je vyrobená z volfrámu a anódou, ktorá je tvorená opracovávaným materiálom alebo telesom horáku [6], [10].

1.1.1.1 Princíp rezania

Plazma je vysoko ionizovaný plyn, zložený z iónov, elektrónov (a prípadne neutrálnych atómov a molekúl), ktorá vzniká odtrhnutím elektrónov z elektrónového obalu atómov plynu, alebo roztrhnutím molekúl (ionizáciou). Ako plazmový plyn môže byť používaný jednoatómový argón, alebo dvojatómové plyny vodíku, kyslíku, dusíku a vzduchu. Plazma sa zvyčajne považuje za ďalšie skupenstvo hmoty. Pretože obsahuje veľké množstvo ionizovaných častíc, je elektricky vodivá. Pomenovanie plazma zaviedol americký fyzik Irving Langmuir v roku 1928 [10].

Plazma sa dobre využíva na rezanie elektricky vodivých kovov, napr. konštrukčných ocelí, nehrdzavejúcich ocelí, hliníka, medi a pod. Medzi druhy rezania na ktoré je plazma vhodná sú napríklad priame, profilové, šablónové a úkosové rezanie. Týmito spôsobmi sa môžu rezať, alebo opracovávať rúry, profily, lisované a odlievané diely [10].

Vďaka vysokej hustote výkonu a vysokej dosahovanej teplote sa dajú plazmou rezať takmer všetky kovové materiály. Hlavné obmedzenie je hrúbka obrábaného materiálu. Je to spôsobené tým, že pri narastajúcej hrúbke materiálu klesá tlak plazmového plynu [10].

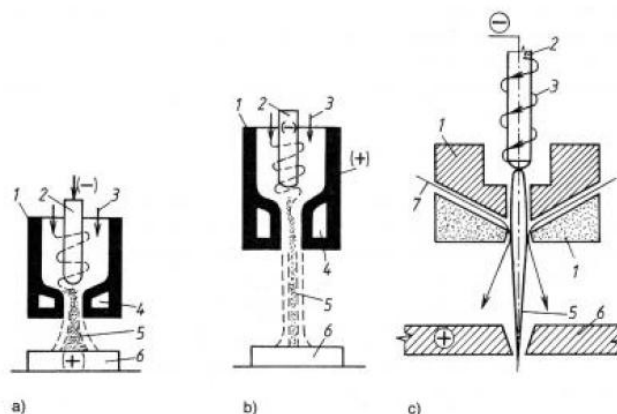
1.1.1.2 Zariadenia pre rezanie plazmou

Každé technologické zariadenie pracujúce s plazmou pozostáva z nasledovných základných častí:

- plazmový horák
- zdroj elektrického prúdu
- riadiaca jednotka
- manipulačné zariadenie (súradnicový pracovný stôl, robot, ...)

V plazmovom horáku dochádza k premene elektrickej energie na energiu tepelnú v usmernenom prúde plazmy. Podľa druhu stabilizátora delíme plazmové horáky na horáky s:

- plynovou stabilizáciou
 - s transferovým oblúkom, u ktorého elektrický oblúk vzniká medzi elektródou umiestnenou v horáku a obrábaným materiálom – používa sa pri opracovaní elektricky vodivých materiálov,
 - s netransferovým oblúkom, u ktorého elektrický oblúk vzniká medzi elektródou umiestnenou v horáku a výstupnou tryskou – používa sa pri opracovaní elektricky nevodivých materiálov,
- vodnou stabilizáciou, kde prídavnými kanálkami sa do plazmového horáku privádza voda - používa sa pri opracovaní elektricky vodivých materiálov, kde výhodou je opracovanie pod vodou [10].



Obrázok 1 Plazmové horáky a) s plynovou stabilizáciou s transferovým oblúkom b) s plynovou stabilizáciou s netransferovým oblúkom c) s vodnou stabilizáciou [10]

1.1.1.3 Výhody a nevýhody rezania plazmou

Výhody	Nevýhody
<ul style="list-style-type: none">• nemá alternatívu pri rezaní vysoko legovanej ocele a hliníkových materiálov väčšej hrúbky• veľký výkon pri rezaní materiálov do hrúbky 30 mm• rezanie vysoko pevnej konštrukčnej ocele s menším tepelným príkonom• vyššia rezná rýchlosť oproti autogénu• s vysokou hustotou plazmového oblúku je kvalita rezu zrovnateľná s laserovým rezaním• možné rezanie pod vodou za účelom nízkeho tepelného ovplyvnenia materiálu a pre zabezpečenie nízkej hladiny hluku na pracovisku	<ul style="list-style-type: none">• maximálna hrúbka pri rezaní na vzduchu je 200 mm a pod vodou je 120 mm• širšia rezná škára ako u laseru• nie je možné realizovať zaoblenie reznej hrany• rezateľné sú iba vodivé materiály• hlučnosť 80 až 100 dB• intenzívne UV žiarenie• obtiažne prepaľovanie otvorov u materiálov hrubších ako 15mm [10]

1.1.2 Rezanie laserom

Slovo laser pochádza z angličtiny. Je zložené z počiatočných písmen anglického názvu popisujúceho jeho funkciu: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, čo by sa dalo preložiť ako zosilnenie svetla prostredníctvom vynútenej emisie žiarenia. Táto vynútená emisia je vyvolaná dopadom žiarenia na atóm prvku, ktoré donúti elektrón obiehajúci okolo jadra prijať energiu a tým prejsť na vyššiu obežnú dráhu. Následne rovnováha síl v atóme prinúti elektrón vrátiť sa na svoju pôvodnú obežnú dráhu a vyžiariť prijatú energiu do priestoru [5], [8].

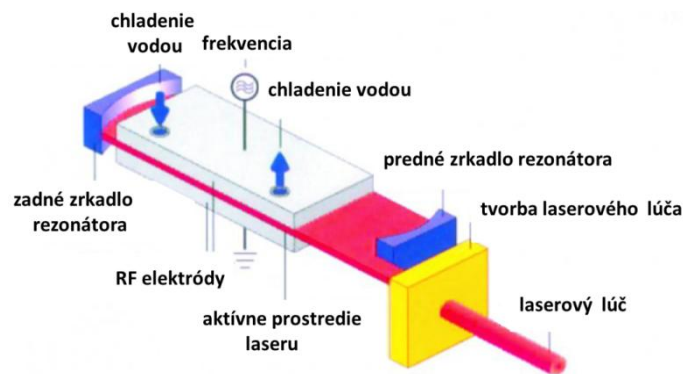
1.1.2.1 Rozdelenie laserov

Podľa aktívneho prostredia lasera rozlišujeme tri typy laserov – plynové, na báze tuhej látky a polovodičové [8].

Plynové lasery

U plynových laserov vzniká laserový lúč v plynnom prostredí, ktoré je najčastejšie tvorené argónom, héliom alebo neónom. Vynútená emisia žiarenia vzniká privedením dostatočne vysokého napätia na rádiových frekvenciách (RF) elektródy, ktoré sú

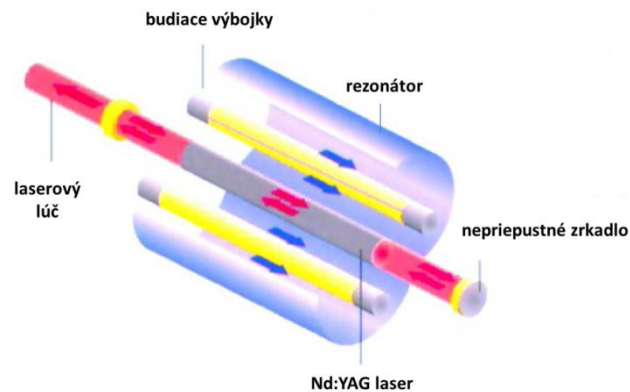
umiestnené vo vnútri trubice s plynom. Plynové lasery môžu dosahovať veľmi vysoké výkony, ale ich nevýhodou je nutnosť zložitého chladenia a relatívne vysoké náklady na prevádzku [8].



Obrázok 2 Schéma plynového lasera [8]

Lasery na báze tuhej látky

Do druhej skupiny laserov patria tzv. lasery na báze tuhej látky, kde aktívnym prostredím je homogénny kryštál s prímiesou cudzorodej látky. Vynútená emisia žiarenia vzniká tak, že uvedený kryštál vystavíme stálemu silnému svetelnému výboju. Najčastejšie používaným typom lasera na báze tuhej látky je Nd:YAG laser [8].

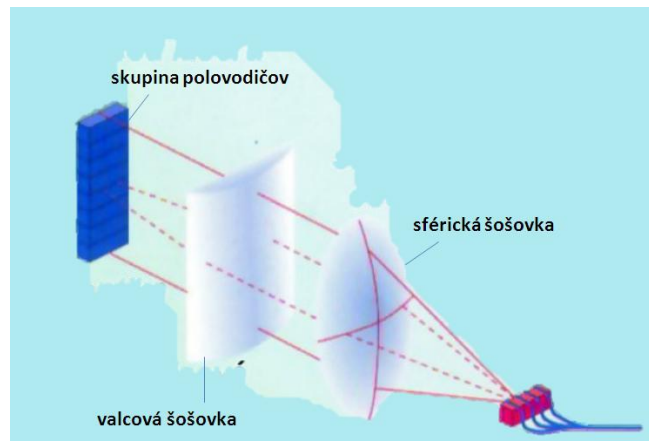


Obrázok 3 Schéma Nd:YAG lasera [8]

Polovodičové lasery

Najnovšou skupinou laserov sú tzv. polovodičové lasery (laserové diódy). Vynútená emisia žiarenia vzniká v tenkej prechodovej vrstve na hranici medzi polovodičmi typu N a P. Atómy v prechodovej vrstve sú schopné absorbovať energiu

z elektrického prúdu prechádzajúceho diódou a prechádzať tak do vyšších energetických hladín. Pri prechode na svoje pôvodné hladiny nadbytočnú energiu vyžarujú v podobe tepla a svetla. Použitelnosť a kvalita polovodičových laserov závisí na správnom výbere materiálov oboch polovodičov a na udržaní presnej hrúbky prechodovej vrstvy, ktorá musí byť tenká aby bolo dosiahnuté monochromatické žiarenie (žiarenie pri ktorom sa fotóny vo zväzku pohybujú jedným smerom) [8].



Obrázok 4 Schéma polovodičového laseru [8]

1.1.2.2 Metódy rezania laserom

V súčasnosti sú známe metódy rezania laserom – tavné, oxidačné a sublimačné [9].

Tavné rezanie

Pri tavnom rezaní laserom sa rezaný materiál lokálne nataví a vznikla tavenina sa od materiálu oddeľuje prúdom čistého inertného plynu, ktorý je na miesto rezu privádzaný, ale nespôsobuje samotné rezanie. Táto metóda v porovnaní s ostatnými metódami rezania laserom je pomalá, jej rýchlosť priamoúmerne závisí od výkonu laseru a nepriamoúmerne od hrúbky materiálu. Je potrebné poznamenať, že kvalita rezu je veľmi vysoká, rezné plochy takmer nepotrebujú žiadnu finálnu úpravu. Používa sa najmä u neoxidovaných materiálov ako nerezová oceľ, hliník, mosadz, meď a pozinkovaný plech [9].

Oxidačné rezanie

Oxidačné rezanie laserom je obdobné ako tavné s tým rozdielom, že namiesto čistého inertného plynu sa privádza kyslík, ktorý s roztaveným povrchom kovu

spôsobuje tzv. exotermnú reakciu, ktorej výsledkom je vyššie nahriatie kovu. Táto metóda rezania je omnoho rýchlejšia ako tavná, ale rez je horšej kvality (je širší a drsnejší) a spravidla potrebuje ďalšie opracovanie. Na základe uvedeného táto metóda nie je vhodná na vytváranie ostrých geometrických tvarov a rezanie malých otvorov [9].

Sublimačné rezanie

Sublimačné rezanie laserom je založené na princípe odparovania sa rezaného materiálu v mieste rezu. Táto metóda sa v súčasnosti používa zriedkavo aj to hlavne pri rezaní materiálov, ktoré sa netavia napr. keramika alebo drevo [9].

1.1.2.3 Výhody a nevýhody rezania laserom

Výhody	Nevýhody
<ul style="list-style-type: none"> • vysoká presnosť rezania najmä pri tenkých materiáloch • rezanie veľmi malých otvorov a tvarov s ostrými uhlami • pravouhlá rezná hrana • nízka teplota pri rezaní nespôsobuje deformáciu materiálu • mála šírka reznej škáry (0,2 – 0,4 mm) • vysoká rezná rýchlosť • možnosť rezať takmer všetky technické materiály 	<ul style="list-style-type: none"> • vysoké investičné a prevádzkové náklady • obmedzenie hrúbky materiálu, ktorý je možné rezať (napr. u konštrukčnej oceli je to 25 mm) • nutné je presné riadenie vzdialenosti k povrchu materiálu • obmedzenie stability lúča pri rezaní konštrukčnej oceli • zníženie stability rezania pri lesklých povrchoch materiálu • menšia účinnosť [9]

1.1.3 Rezanie autogénom (kyslíkom)

Podstatou technológie delenia kovových materiálov plameňom je proces spaľovania železa ohriateho na zápalnú teplotu v prúde kyslíka. Rezaný materiál sa spaľuje (zlučuje) s rezacím kyslíkom za vzniku oxidov, ktoré sú v podobe tekutej trosky vyfukované dynamickým účinkom kyslíka z miesta rezania. Proces spaľovania, v ktorom vznikajú rôzne druhy oxidov železa, je výrazne exotermická reakcia, t.j. s veľkým vývinom tepla v mieste rezania. Na začiatku procesu je potrebný ohrev

materiálu v začiatku rezu na zápalnú teplotu, v druhej fáze je privedený pod vysokým tlakom kyslík, ktorý spaľuje častice železa a vyfukuje roztavený kov z reznej škáry [7].

1.1.3.1 Výhody a nevýhody rezania autogénom (kyslíkom)

Výhody	Nevýhody
<ul style="list-style-type: none"> • možnosť rezania hrubých materiálov až do hrúbky 1 000 mm – 1 500 mm • dostupná cena technologických zariadení • dostupnosť spotrebného materiálu (priemyselných plynov) • presnosť a mobilita zariadení • možnosť šikmého sklonu rezu 	<ul style="list-style-type: none"> • nevhodné na rezanie hliníka alebo hliníkových zliatin • veľký tepelný tok energie, vysoká energetická spotreba • široká rezná škára – niekoľko mm • nízka kvalita – drsný povrch v reze • nízka rozmerová a tvarová presnosť • tvorba plynov, mechanických nečistôt, potreba odsávania [17]

1.2 Metódy hodnotenia efektívnosti investície

Metódy používané pre posudzovanie efektívnosti investícií sa dajú rozdeliť, podľa toho či rešpektujú, alebo nerešpektujú faktor času, do dvoch základných skupín:

- statické metódy – nerešpektujú faktor času
- dynamické metódy – rešpektujú faktor času [3], [14].

Metódy hodnotenia efektívnosti investície môžeme rozdeliť i z ďalšieho hľadiska, ktorým je poňatie efektov z investičných projektov. Takto ich delíme na metódy, u ktorých ako kritérium hodnotenia považujeme:

- nákladové kritéria
- ziskové kritéria
- čistý peňažný príjem (cash flow) [3], [14].

1.2.1 Najčastejšie využívané metódy hodnotenia investície

1.2.1.1 Metóda doby návratnosti

Ide o metódu hodnotenia efektívnosti investícií. V praxi sa často využíva, ale z teoretického hľadiska je to menej vhodná metóda. Jej nevýhoda je, že môže viesť

k nesprávnemu výberu investičných variant. Dôvody týchto nesprávnych rozhodnutí sú nasledovné:

- Ignoruje peňažné príjmy, ktoré vzniknú po dobe splatenia investície
- Obvykle nerešpektuje faktor času
- Preferuje varianty s kratšou životnosťou aj keď sú menej efektívne

Doba návratnosti pre jednorazový peňažný výdaj sa vypočíta takto:

$$\text{Doba návratnosti} = \frac{\text{čiastka investície}}{\text{ročná úspora}}$$

Pre podnik sú podľa tejto metódy výhodnejšie investície s kratšou dobou splatnosti. Kratšia doba splatnosti má výhodu ak podniku ide o dočasné zlepšenie likvidity [1], [14], [15].

1.2.1.2 Metóda čistej súčasnej hodnoty investície

Čistá súčasná hodnota (Net Present Value) je teoreticky najpresnejšia metóda rozhodovania. Rešpektuje faktor času a preto ju radíme medzi dynamické metódy hodnotenia investícií. Čistá súčasná hodnota investičného projektu je rozdiel medzi súčasnou hodnotou peňažných príjmov z investície a súčasnou hodnotou kapitálových výdajov na investíciu. Môžu nastať tri rôzne prípady:

$$\text{ČSH} > 0$$

$$\text{ČSH} = 0$$

$$\text{ČSH} < 0$$

Investičný projekt je výhodné prijať, len keď je čistá súčasná hodnota investície väčšia ako nula. Ak sa ČSH rovná nule jedná sa o ekonomicky neutrálnu investíciu. Pri zápornej hodnoty ČSH sa investícia z ekonomického hľadiska neoplatí. Z investičných variant, s čistou súčasnou hodnotou investície väčšou ako nula, je najvýhodnejšia tá, ktorá má maximálnu čistú súčasnú hodnotu investície [1], [4], [14].

Matematicky sa dá čistá súčasná hodnota vyjadriť ako:

$$\text{ČSH} = \sum_{n=1}^N P_n \times \frac{1}{(1+i)^n} - K$$

kde ČSH = čistá súčasná hodnota investičného zámeru,

P_n = peňažný príjem v jednotlivých rokoch životnosti,

i = úrok (požadovaná výnosnosť),

n = jednotlivé roky životnosti,

N = doba životnosti,

K = kapitálový výdaj.

Výhody tejto metódy sú:

- berie do úvahy časovú hodnotu peňazí
- závisí len na očakávaných cash flow a alternatívnych nákladoch kapitálu
- je aditívna [1], [14], [15]

1.2.1.3 Metóda vnútornej miery výnosu

Vnútoraná miera výnosu investície je taká úroková miera, pri ktorej sa súčasná hodnota očakávaných príjmov z investície rovná súčasnej hodnote očakávaných výdajov na investíciu. Vďaka tomu môžeme povedať, že je to taká úroková miera, pri ktorej sa čistá súčasná hodnota investície rovná nule. Aj tu môžu nastať 3 rôzne prípady:

$$\text{IRR} > i$$

$$\text{IRR} = i$$

$$\text{IRR} < i$$

Investičný projekt je výhodné prijať, keď IRR je väčšia ako minimálna požadovaná výnosnosť investície, alebo väčšia ako kalkulačná úroková sadzba, ktorá vyjadruje alternatívnu investíciu na finančnom trhu.

Matematicky sa dá IRR zapísať ako:

$$IRR = i_n + \frac{\check{C}SH_n}{(\check{C}SH_n + \check{C}SH_v)} \times (i_v - i_n)$$

kde IRR = vnútorná miera výnosu,

i_n = nižšia zvolená úroková miera,

i_v = vyššia zvolená úroková miera,

$\check{C}SH_n$ = čistá súčasná hodnota pri nižšej zvolenej úrokovej miere v absolútnej hodnote,

$\check{C}SH_v$ = čistá súčasná hodnota pri vyššej zvolenej úrokovej miere v absolútnej hodnote.

Výhodou metódy IRR oproti metóde $\check{C}SH$ je, že nepotrebujeme na jej aplikáciu poznať presnú diskontnú mieru [1], [14], [15].

2 Analýza súčasného stavu informačnej podpory procesov plánovania a realizácie vyrezávania komponentov z plechov v TVP

V úvode tejto časti považujem za potrebné uviesť základné informácie o spoločnosti TVP.

2.1 Profil spoločnosti TVP

Spoločnosť Tatravagónka a.s. Poprad patrí v súčasnosti medzi najvýznamnejších výrobcov železničných vozňov a podvozkov v Európe. Pôsobí v strojárskom priemysle viac ako 90 rokov a jej počiatky siahajú do roku 1922. V roku 1994 sa TVP pretransformovala zo štátneho podniku na akciovú spoločnosť a dnes má svoje pevné miesto v strojárskom priemysle vďaka moderným, neustále sa vyvíjajúcim technológiám, kvalitným konštrukciám, kvalifikovanej pracovnej sile a stabilným obchodným partnerom. O dynamike jej rozvoja svedčí aj to, že ako materská spoločnosť postupne rozšírila svoje portfólio o dcérske spoločnosti - slovenskú Vagónku Trebišov, poľskú Fabryku Wagonow Gniewczyna, srbskú Tatravagónku Bratsvo Subotica a nemeckú ELH Eisenbahnlaufwerke Halle.

Predmet podnikania

- vývoj, výroba a odbyt koľajových vozidiel na nákladnú a osobnú dopravu a ich dielov
- údržba a opravy koľajových vozidiel
- automatizované spracovanie dát
- kovovýroba
- nákladná cestná doprava

2.2 Analýza súčasného stavu

V tejto časti svojej práce vychádzam zo skutkového stavu v TVP k 31.12.2012. V rámci analýzy som využíval firemné materiály a zameral som sa na nasledovné oblasti:

- páliace (rezacie) stroje v súčasnosti používané v TVP a ich riadiace systémy
- systémy pre spracovanie páliacich plánov v súčasnosti používané v TVP

- proces plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov
- ekonomické výsledky dosahované za obdobie 2009 – 2012 v rámci analyzovanej oblasti.

2.2.1 Páliece stroje v súčasnosti používané v TVP a ich riadiace systémy

Na úvod tejto časti analýzy je potrebné uviesť, že všetky stroje uvedené v ďalších podkapitolách tejto časti analýzy sú tzv. CNC „Computer Numerical Controls“ stroje t.j. počítačom riadené obrábacie stroje, ktoré obrábajú výrobok (v našom prípade reží komponenty z plechu) na základe vopred pripravených technologických NC programov.

Všetky NC programy u nižšie uvedených strojov pracujú na báze tzv. G-kódov. Pre ilustráciu ako jednotlivé riadiace stroje pracujú na základe G-kódu môžeme uviesť G1 G90 X132.8 Y 24. F225. Tento príkaz presunie obrábací nástroj (v našom prípade horák) lineárnou interpoláciou, teda najbližšou možnou cestou z pôvodného miesta G1 do miesta na obrábacom stroji určeného súradnicami X132.8 Y 24. s rýchlosťou posunu F=225 mm za minútu. Súradnice cieľového bodu sú zadané v absolútnych hodnotách čo riadiacemu systému definuje príkaz G90.

2.2.1.1 Plazmové stroje

OmniMat L 7500 (umiestnený v Poprade)

horáky: 1 kolmý horák a 1 rotátorový horák (uhol vyklonenia do 50 stupňov)

pracovná oblasť: 4000x12000 mm

riadiaci systém: Global Control

NC program: ISO kód (G-kód), prípona .txt (alt.ESSI, prípona .los)

IQM MICROSTEP SPL 12001.25 PrP (umiestnené v Poprade a v Trebišove)

horáky: 1 kolmý horák a 1 rotátorový horák (uhol vyklonenia do 45 stupňov)

pracovná oblasť: 2500x15000 mm

riadiaci systém: MSNC 500

NC program: ISO kód (G-kód), prípona .cnc

IQM MICROSTEP MG 15001.40 PrPr (umiestnené v Poprade a v Trebišove)

horáky: 2 rotátorové horáky (uhol vyklonenia do 50 stupňov)

pracovná oblasť: 4500x15000 mm

riadiaci systém: MSNC 500

NC program: ISO kód (G-kód), prípona .cnc

2.2.1.2 Laserové stroje

Trumatic TC L 6030 (umiestnený v Poprade)

horáky: 1 kolmý horák

pracovná oblasť: 2000x6000 mm

riadiaci systém: Sinumerik 840D

NC program: ISO kód (G-kód), prípona .lst

Trumatic TC L 3020 (umiestnený v Trebišove)

horáky: 1 kolmý horák

pracovná oblasť: 1500x3000 mm

riadiaci systém: Sinumerik 840D

NC program: ISO kód (G-kód), prípona .lst

2.2.1.3 Autogénové (kyslíkové) stroje

OmniMat 7500 (umiestnený v Poprade)

horáky: 9 kolmých horákov

pracovná oblasť: 2 stoly 6000x6000 mm

riadiaci systém: MGSE 12

NC program: ESSI, prípona .los (alt. ISO kód (G-kód), prípona .los)

2.2.2 Systémy pre spracovanie páliacich plánov v súčasnosti používané v TVP

Vzhľadom na to, že cieľom mojej práce nie je výber optimálneho systému pre spracovanie páliacich plánov s ohľadom na optimalizáciu rozmiestnenia vyrezania jednotlivých komponentov z plechov, v tejto časti analýzy uvádzam iba základné charakteristiky systémov v súčasnosti používané v TVP. V jej závere uvádzam stručnú rekapituláciu strojového vybavenia a stavu ich systémovej podpory.

2.2.2.1 TruTops

Systém TruTops sa využíva obrábacích strojov využívajúcich laserovú techniku. Pracuje v prostredí Windows a je k dispozícii vo viacerých jazykoch. Systém TruTops v sebe zahŕňa vlastnosti popisovacieho systému, CAD editora, systému pre správu parametrov a správu rozhraní na laserové zariadenie, systému pre programovanie postupov pomocou QuickFlow, jednoduchého systému pracujúceho tzv. „Marking on the Fly“ a vyzretého diagnostického systému. Vďaka jedinej, intuitívne ovládateľnej ploche sú všetky funkcie systému ľahko prístupné a ovládateľné.

Samotný systém sa obsluhuje pomocou toho istého užívateľského rozhrania ako celé laserové zariadenie. Pomocou elementárnych programových postupov sa naprogramujú jednoduché sekvencie a uložia sa do samostatných súborov. Pri opakovaných úlohách sa dajú použiť už vytvorené programy.

TVP v súčasnosti využíva systém TruTops na spracovanie páliacich plánov a optimalizáciu rezania komponentov pre všetky laserové stroje. Prostredníctvom tohto systému je zabezpečená komunikácia s riadiacim systémom Sinumerik 840D, ktorý priamo riadi jednotlivé laserové stroje. V súčasnosti nie je zabezpečená integrácia medzi systémom TruTops a systémom SAP ERP.

2.2.2.2 WinAsper

Systém WinAsper umožňuje generovať NC program (G-kód) pre technologické stoly s CNC riadiacim systémom určeným predovšetkým na plošné delenie materiálov. Základnou funkčnosťou systému je ľahký prechod od konštrukčného výkresu až po zhotovenie rezného plánu a samotnú optimalizáciu vyrezania daného komponentu. Vďaka systému WinAsper sa dajú spracovávať výkresy zhotovené z viacerých CAD

programov a to pomáha užívateľovi vytvoriť optimálny rezný plán na rezanie komponentov z plechu. Výstupom je priamo NC program (G-kód), záznam rezného plánu a tlačové zostavy ekonomického vyhodnotenia.

TVP v súčasnosti využíva systém WinAsper na spracovanie páliacich plánov a optimalizáciu rezania komponentov pre plazmové stroje IQM MICROSTEP SPL 12001.25 PrP a IQM MICROSTEP MG 15001.40 PrPr. Prostredníctvom tohto systému je zabezpečená komunikácia s riadiacim systémom MSNC 500, ktorý priamo riadi uvedené plazmový stroje. V súčasnosti nie je zabezpečená integrácia medzi systémom WinAsper a systémom SAP ERP.

2.2.2.3 OmniWin

Systém OmniWin je jedným zo systémov, ktorý umožňuje komunikáciu s riadiacimi systémami CNC strojov pracujúcich na báze kyslíka, plazmy a laseru. Systém umožňuje definovať jednoduchým spôsobom rozhrania na jednotlivé riadiace systémy CNC strojov a umožňuje priamy vstup do ich NC programov. Je kompatibilný s najnovšími verziami systému CAD. Dáta je možné ukladať do databázy a opätovne ich využiť pri opakovaných postupoch. V systéme je možné definovať rôzne konfigurácie profilov ale použiť aj preddefinované profily.

TVP v súčasnosti využíva systém OmniWin na spracovanie páliacich plánov a optimalizáciu rezania komponentov iba pre plazmový stroj OmniMat L 7500. Prostredníctvom tohto systému je zabezpečená komunikácia s riadiacim systémom Global Control, ktorý priamo riadi plazmový stroj OmniMat L 7500. V súčasnosti nie je zabezpečená integrácia medzi systémom OmniWin a systémom SAP ERP.

2.2.2.4 SAPSprow

SAPSprow je systém pre programovanie NC rezacích strojov a skladá sa z 4 hlavných programových častí:

- SCADW pre tvorbu tvarov súčastí
- SAPSW pre tvorbu páliacich plánov
- Databanky pre uloženie systémových a užívateľských údajov
- Zásobník pre prehliadanie súčastí, plánov a celkovú automatizáciu činností

TVP v súčasnosti využíva systém SAPSproW na spracovanie páliacich plánov a optimalizáciu rezania komponentov iba pre kyslíkový stroj OmniMat 7500. Prostredníctvom tohto systému je zabezpečená komunikácia s riadiacim systémom MGSE 12, ktorý priamo ovláda plazmový stroj OmniMat 7500. V súčasnosti nie je zabezpečená integrácia medzi systémom SAPSproW a systémom SAP ERP.

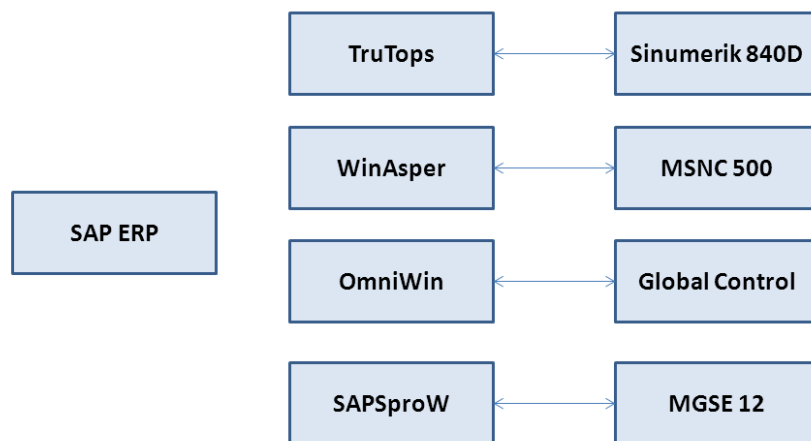
2.2.3 Rekapitulácia súčasného stavu strojového vybavenia a stavu systémov pre spracovanie páliacich plánov v TVP

Na základe vykonanej analýzy je možné konštatovať, že v súčasnosti pre rezanie komponentov z plechu sa v TVP používa 8 typov strojov (5 typov umiestnených v Poprade a 3 typy umiestnené v Trebišove). Z uvedených ôsmich typov strojov je päť typov plazmových, dva typy laserové a jeden typ autogénový (kyslíkový).

Rôznorodosť štruktúry strojov vychádza z technologicko-konštrukčných požiadaviek na komponenty, ktoré sú výstupom jednotlivých výrobných operácií na uvedených strojoch. Jedná sa hlavne o kvalitu rezných hrán, skosenie rezných hrán, hrúbku plechu z ktorého sa jednotlivé komponenty režu a požadovanú rýchlosť operácií. Čo sa týka počtu a štruktúry strojov vzhľadom na ich vekovú štruktúru a očakávaný objem výroby v najbližších piatich rokoch sa nepredpokladá výrazná zmena.

Týchto osem strojov je riadených štyrmi druhmi riadiacich systémov. Jedná sa o systémy Sinumerik 840D, Global Control, MSNC 500, MGSE 12. Vzhľadom na to, že tieto riadiace systémy boli súčasťou dodávky samotných strojov nie je možná a ani sa nepredpokladá ich zmena, alebo náhrada.

Jednotlivé riadiace systémy komunikujú so štyrmi systémami pre spracovanie páliacich plánov a jednotlivé systémy pre spracovanie páliacich plánov v súčasnosti nekomunikujú so systémom SAP ERP. Tento stav môžeme schematicky znázorniť nasledovne:



Obrázok 5 Schéma súčasného stavu komunikácie medzi systémami

[vlastné spracovanie]

Oblasť komunikácie riadiacich systémov so systémami pre spracovanie paliciach plánov ako aj oblasť komunikácie systémov pre spracovanie páliacich plánov so systémom SAP ERP je identifikovaná ako tá, u ktorej je relevantné predpokladať, že navrhovaná zmena, ktorú uvádzam v kapitole č. 3 tejto práce prinesie pre TVP očakávané ekonomické, ale aj neekonomické prínosy, ktoré uvádzam v kapitole č. 3.3 tejto práce.

2.2.4 Proces plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov

Celý proces plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov je v súčasnosti realizovaný v nasledujúcich krokoch:

1. **Plánovanie potrieb projektu** prebieha v informačnom systéme SAP ERP. Pod pojmom projekt je potrebné chápať typ vyrábaného železničného vozňa, alebo podvozku. Samotný projekt, je v systéme SAP ERP jednoznačne identifikovaný svojím číselným označením. Výstupom v rámci plánovania potrieb projektu sú na základe technologického postupu a kusovníka vygenerované tzv. **plánované výrobné zákazky**, ktoré v seba majú informáciu o požadovanom množstve komponentov potrebných pre výrobu príslušného množstva železničných vozňov, alebo podvozkov. Taktiež v seba majú informáciu o najneskoršie možnom termíne na ukončenie výroby jednotlivých komponentov tak, aby

v súlade s technologickým postupom prác pri výrobe železničného vozňa, alebo podvozku nebol ohrozený požadovaný čas na ukončenie výroby a následne dodávku zákazníkovi.

2. **Optimalizácia rozvrhovania plánovaných zákaziek** prebieha v systéme i2 Factory Planner. Výstup z plánovania potrieb projektu vo forme požadovaného množstva jednotlivých komponentov a najneskoršieho termínu ukončenia ich výroby automaticky na základe on-line rozhrania prechádza zo systému SAP ERP do systému i2 Factory Planner. V systéme i2 Factory Planner, ktorý slúži na dynamické plánovanie výroby, na základe vstupov prebehne optimalizácia rozvrhnutia realizácie jednotlivých plánovaných výrobných zákaziek na jednotlivé stroje ako aj stanovenie termínu ich realizácie. Výstupom optimalizácie rozvrhovania plánovaných zákaziek je informácia o tom, ktorá plánovaná výrobná zákazka má byť realizovaná na ktorom výrobnom stroji (zariadení) a v ktorom termíne.
3. **Konverzia a uvoľňovanie výrobných zákaziek** prebieha v systéme SAP ERP. Na základe výstupu z optimalizácie rozvrhovania plánovaných zákaziek zo systému i2 Factory Planner, ktorý prechádza automaticky on-line na základe rozhrania vytvoreného zo systému i2 Factory Planner do systému SAP ERP sa v systéme SAP ERP spustí automatická konverzia plánovaných výrobných zákaziek na reálne výrobné zákazky, ktoré sú automaticky uvoľnené do výroby to znamená, že sú vygenerované tzv. zmenové plány pre jednotlivé stroje a jednotlivé zmeny.
4. **Definovanie zásoby práce pre jednotlivé páliace (rezacie) stroje** v súčasnosti prebieha v systéme SAP a výsledok definovanej zásoby práce pre jednotlivé páliace stroje obslužný pracovník manuálne zadáva do príslušného systému pre spracovanie paliciach plánov.
5. **Spracovanie páliacich plánov** prebieha automaticky na základe algoritmov zabudovaných v jednotlivých systémoch pre spracovanie paliciach plánov. Výstupom z jednotlivých systémov pre spracovanie paliciach plánov je na základe ich algoritmu optimálne rozvrhnutie rezania jednotlivých komponentov z plechov na jednotlivých strojoch vo forme NC programu (G-kód) na základe

ktorého prebieha na príslušnom páliacom (rezacom) stroji samotné vyrezanie komponentu.

6. **Hlásenie kusov komponentov po ukončení rezania** sa realizuje manuálne priamym vstupom do SAP ERP prostredníctvom nadštandardnej aplikácie umožňujúcej zadávať spätné hlásenia k zmenovým plánom, ktorá je k dispozícii na stacionárnych termináloch umiestnených a prevádzkovaných priamo vo výrobe.
7. **Rozúčtovanie zostatkového množstva tabule plechu** sa realizuje automaticky v systéme SAP ERP. Bola vyvinutá nadštandardná aplikácia, prostredníctvom ktorej na základe príslušných algoritmov dochádza buď k naskladneniu zvyškového množstva plechu s možnosťou jeho ďalšieho použitia ako použiteľný odpad, alebo dochádza k rozúčtovaniu nákladov zvyškového množstva plechu na vyrezané komponenty z príslušného plechu podľa hmotnosti jednotlivých komponentov.

Takto prebiehajúci proces má úzke miesta v oblasti integrácie medzi jednotlivými systémami. Ich odstránenie môže priniesť zvýšenie efektivity práce a zároveň môže mať dopad na ekonomickú ako aj neekonomickú stránku priebehu procesu.

Návrhu zmien v procese a jeho očakávaným prínosom sa venujem v kapitolách č. 3.2 a 3.3 tejto práce.

2.2.5 Ekonomické výsledky dosahované za obdobie 2009 – 2012 v rámci analyzovanej oblasti.

Pre ekonomické zhodnotenie prínosov navrhovaných zmien uvedených v záverečnej časti mojej práce je potrebné mať k dispozícii prehľad o vývoji spotreby materiálu vo forme plechových tabúl' ako aj o vývoji ich percentuálneho využitia pri vyrezávaní komponentov z nich.

Prvý ukazovateľ odzrkadľuje trend nárastu alebo poklesu výroby a druhý odzrkadľuje trend kvality optimalizácie vyrezávania komponentov z plechových tabúl'. Nasledujúce tabuľky a grafy interpretujú trendy vývoja uvedených ukazovateľov.

Tabuľka 1 Mesačná hodnoty sledovaných ukazovateľov za rok 2009

Obdobie	Mesačná spotreba plechových tabúľ	Priemerné mesačné využitie tabúľ
2009_01	1 667 186,99	75,89
2009_02	2 006 719,37	76,91
2009_03	2 139 195,06	76,82
2009_04	2 046 338,46	75,96
2009_05	1 986 318,12	75,83
2009_06	1 352 309,21	76,32
2009_07	1 285 412,17	76,43
2009_08	1 202 590,28	76,63
2009_09	1 444 920,10	76,81
2009_10	1 617 256,10	75,98
2009_11	1 454 745,56	76,33
2009_12	1 585 924,48	76,53
Spolu za 2009	19 788 915,90	76,37

Tabuľka 2 Mesačná hodnoty sledovaných ukazovateľov za rok 2010

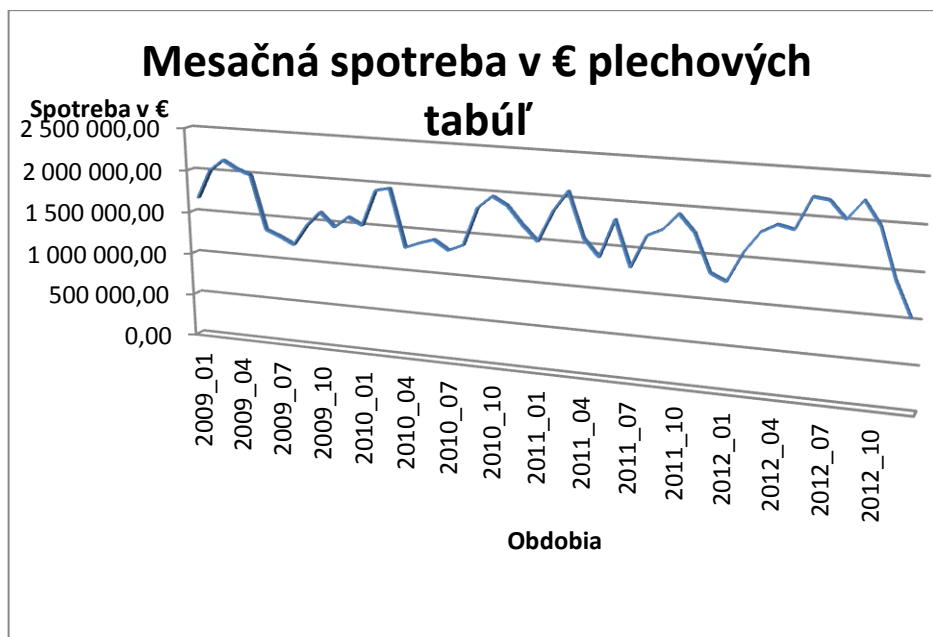
Obdobie	Mesačná spotreba plechových tabúľ	Priemerné mesačné využitie tabúľ
2010_01	1 501 891,32	76,92
2010_02	1 921 146,24	77,64
2010_03	1 957 855,35	77,54
2010_04	1 288 346,33	76,97
2010_05	1 354 171,45	77,34
2010_06	1 408 323,54	77,93
2010_07	1 301 252,42	77,68
2010_08	1 375 577,75	78,24
2010_09	1 816 740,20	78,12
2010_10	1 961 723,24	78,27
2010_11	1 869 550,92	77,93
2010_12	1 664 404,22	78,18
Spolu za 2010	19 420 982,98	77,73

Tabuľka 3 Mesačná hodnoty sledovaných ukazovateľov za rok 2011

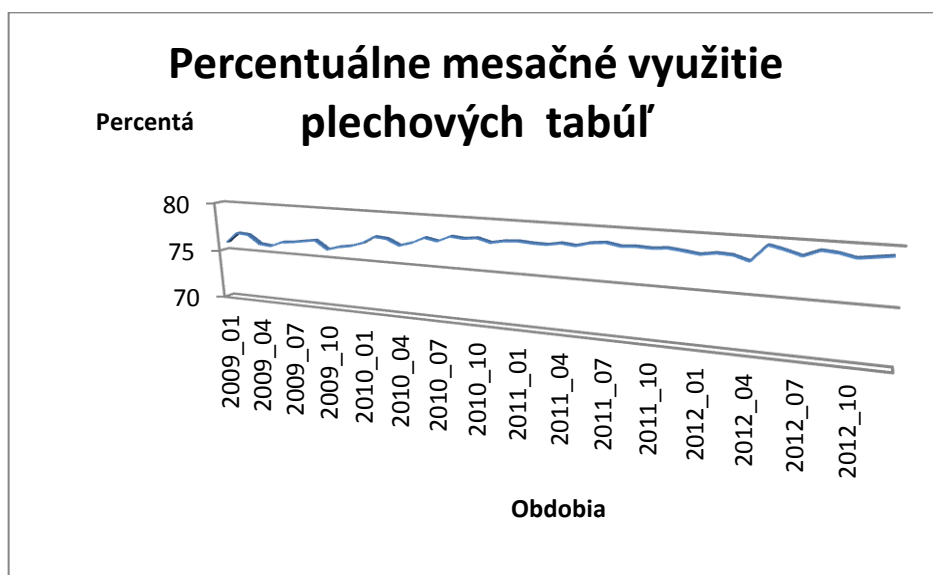
Obdobie	Mesačná spotreba plechových tabúľ	Priemerné mesačné využitie tabúľ
2011_01	1 493 209,62	78,26
2011_02	1 846 580,93	78,17
2011_03	2 084 711,77	78,14
2011_04	1 572 537,98	78,37
2011_05	1 377 448,02	78,24
2011_06	1 814 026,46	78,58
2011_07	1 295 677,18	78,72
2011_08	1 659 886,76	78,49
2011_09	1 743 516,00	78,57
2011_10	1 930 624,26	78,51
2011_11	1 738 925,45	78,63
2011_12	1 312 356,95	78,48
Spolu za 2011	19 869 501,38	78,43

Tabuľka 4 Mesačná hodnoty sledovaných ukazovateľov za rok 2012

Obdobie	Mesačná spotreba plechových tabúľ	Priemerné mesačné využitie tabúľ
2012_01	1 233 120,16	78,30
2012_02	1 572 841,44	78,51
2012_03	1 804 205,96	78,44
2012_04	1 897 773,64	78,03
2012_05	1 858 271,21	79,49
2012_06	2 219 903,45	79,18
2012_07	2 198 334,10	78,78
2012_08	2 008 031,10	79,35
2012_09	2 224 835,13	79,24
2012_10	1 967 893,10	78,93
2012_11	1 415 213,38	79,12
2012_12	1 023 457,69	79,31
Spolu za 2012	21 423 880,36	78,89



Graf 1 Mesačná spotreba v € plechových tabúl' za obdobie 2009 až 2012



Graf 2 Percentuálne využitie plechových tabúl' za obdobie 2009 až 2012

Na základe trendov uvedených ukazovateľov vidíme, že objem výroby medzoročne mierne stúpa, ale vo všeobecnosti môžeme konštatovať, že vykazuje konštantný priebeh. U ukazovateľa percentuálneho využitia plechových tabúl' pri vyrezávaní komponentov je možné sledovať mierny medzoročný nárast cca o pol až jeden percentuálny bod, ale pri súčasnej technológii a vykazovanom trende je možné predpokladať, že bod saturácie je na úrovni 80%.

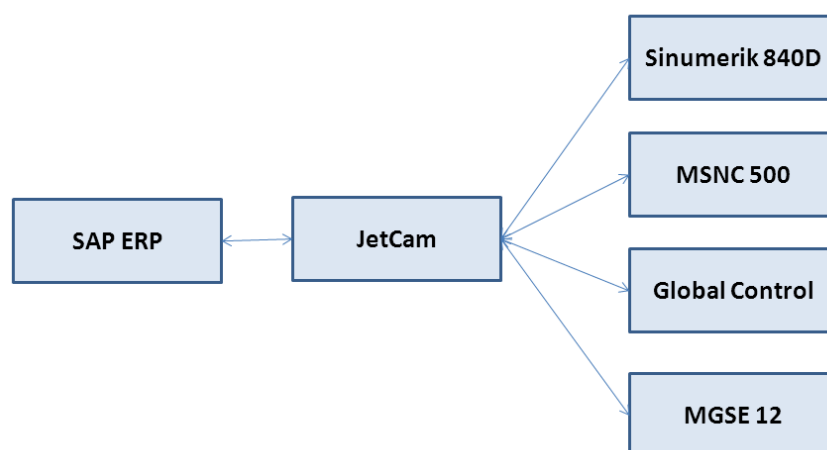
3 Návrh zmeny informačnej podpory procesov plánovania a realizácie vyrezávania komponentov z plechov v TVP a vyhodnotenie ekonomickej efektívnosti

V tejto časti svojej práce na základe konzultácií s kompetentnými pracovníkmi TVP uvádzam návrh zmeny informačnej podpory procesov plánovania a realizácie vyrezávania komponentov z plechov v TVP, postup pri jej realizácii, jej očakávané prínosy a v závere aj vyhodnotenie ekonomickej efektívnosti. Navrhovaná zmena sa bude týkať týchto oblastí:

- systémy pre spracovanie páliacich plánov
- proces plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov

3.1 Návrh zmeny v oblasti systémov pre spracovanie páliacich plánov

Tak ako uvádzam v kapitole 2.2.3 tejto práce v TVP v súčasnosti pre komunikáciu s riadiacimi systémami sa používajú štyri systémy pre spracovanie paliciach plánov, ktoré nekomunikujú s SAP ERP. Výsledok navrhovanej zmeny oproti súčasnému stavu, ktorý je schematický znázornený v kapitole 2.2.3 tejto práce bude možné po jej realizácii schematický znázorniť nasledovne:



Obrázok 6 Schéma navrhovaného stavu komunikácie medzi systémami

[vlastné spracovanie]

Navrhovaná zmena tak ako je to zrejme z predchádzajúceho obrázku spočíva v náhrade štyroch systémov pre spracovanie paliciach plánov jedným systémom, ktorý dokáže efektívne komunikovať tak s jednotlivými riadiacimi systémami páliacich strojov, ako aj so systémom SAP ERP.

Skôr ako pristúpim k samotnému detailnému popisu navrhovanej zmeny a vyhodnoteniu jej ekonomickej efektívnosti uvediem v nasledujúcej časti popis produktu JetCam, jeho výhody a dôvody prečo ma význam nahradiť ním ostatné systémy pre spracovanie paliciach plánov.

3.1.1 Popis systému JetCam

V tejto časti svojej práce uvádzam krátku charakteristiku systému JetCam a to nie len z pohľadu jeho funkčnosti pre spracovanie páliacich plánov a komunikácie s riadiacimi programami jednotlivých páliacich strojov, ale aj z pohľadu jeho filozofie a ekonomických efektov po jeho zavedení a zabezpečení integrácie na systémy pre plánovanie a riadenie výroby [18].

Autori systému JetCam pri jeho tvorbe vychádzali z dlhoročných praktických skúseností pri optimalizácii vyrezávania komponentov z rôznych druhov materiálov. Preto do jeho funkčnosti zakomponovali postupy pri situáciách, s ktorými sa vo výrobe bežne stretávame. Jedná sa najmä o:

- často meniace sa požiadavky zákazníkov
- existencia niekoľkých verzií jedného komponentu
- chyba v počte ks komponentov, alebo chyba pri výrobe komponentov
- nutnosť rýchlej reorganizácie výroby
- potreba nového naprogramovania strojov
- presun práce z jedného stroja na druhý (porucha stroja, preťaženosť)
- lepšie využitie materiálov
- efektívnejšie využitie času (strojového ale aj pracovného času zamestnancov)
- kvalita zákaziek a jej kontrola
- nárast ale aj pokles objemu zákaziek
- kapacitné plánovanie a riadenie výroby a potreba kooperácie [18]

Samozrejme, že neexistuje žiadne stopercentné riešenie, ktorým je možné odstrániť uvedené problémy, ale pri efektívnom zorganizovaní výroby by systém JetCam mal byť nástrojom, ktorý zvyšuje efektivitu práce a využiteľnosť základných surovín. Systém JetCam zabezpečuje:

- jednotnú databázu komponentov a to aj pre ich spracovanie rozdielnymi páliacimi strojmi
- zmenové riadenie zabezpečí vždy platnou verziu komponentu na tabuli s možnosťou vrátiť sa k ľubovoľnému variantu.
- okamžitý stav (počet) už rozložených komponentov a spracovaných (spotrebovaných) tabúl
- ľahké presmerovanie výroby na iný typ stroja
- základné informácie o komponente (plocha a váha komponentu a odpadu, odhadnuté výrobné doby pre každý typ páliaceho stroja)
- automatické rozklady komponentov s najlepším využitím tabule s ohľadom na najvýhodnejší formát
- automatické rozklady komponentov s vhodným skladaním spolu súvisiacich komponentov.
- využitie evidovaných ostatkov plechu
- minimalizáciu počtu a zjednotenie použitých páliacich strojov, aby bolo možné redukovať zoraďovacie časy páliacich strojov a na druhej strane aby bolo možné zvyšovať možnosť kombinácií komponentov na tabuli
- informačné prepojenie so systémom SAP ERP [18]

Aké sú prínosy systému JetCam oproti konkurenčným produktom?

Dlhodobá stratégia vývoja systému smeruje k maximálnej automatizácii jednotlivých krokov prípravy páliacich plánov. Odpadá tak zdĺhavá príprava komponentov a je možné sa sústrediť na oblasti ako je využitie strojového času, rýchlosť spracovania, kvalita postupov, využitie materiálu, rýchlosť zmien, integrácia na systémy pre plánovanie a riadenie výroby.

Systém JetCam podporuje všetky rozšírené značky páliacich strojov a všetky ich typy. V okamžiku investície do ďalšieho páliaceho stroja je možné jednoducho a

s minimálnymi nákladmi doplniť konfiguráciu systému JetCam a pri zachovaní celej databázy komponentov a s už dobrou znalosťou systému, je zákazník schopný bezprostredne realizovať kvalitné páliace plány pre nový páliaci stroj s využitím už existujúcich páliacich plánov.

Dlhodobé skúsenosti po nasadení systému JetCam ukazujú, že produktivita výroby (potrebne je tento výraz chápať ako sumár všetkých pozitívnych aj negatívnych aspektov) sa zvýši o 20% [18].

3.1.2 Popis navrhovanej zmeny v oblasti systémov pre spracovanie páliacich plánov

Samotná zmena bude prebiehať ako projekt, ktorý bude pozostávať z nasledovných častí:

3.1.2.1 Nákup licencií systému JetCam

Na základe zisteného súčasného stavu bude potrebné zakúpiť licencie pre štyri pracovné stanice, na ktorých bude systém JetCam prevádzkovaný. Konfigurácia licencií systému JetCam je pre jednotlivé pracovné stanice je nasledovná:

Tabuľka 5 štruktúra potrebných licencií pre jednotlivé pracovné stanice

1. Pracovná stanica – licencia JetCam Expert Premium
Postprocesor pre Laser TC L 6030 (laser)
Postprocesor pre Messer Omnimat L 7500 (plazma)
Postprocesor pre Messer Omnimat 7500 (autogén)
Nesting Interface
FFHPN Nesting
JetCam Orders Controller Lite
2. Pracovná stanica – licencia JetCam Expert Premium
Postprocesor pre Laser TC L 6030 (laser)
Postprocesor pre IQM Microstep MG 15001, 40 PrPr (plazma)
Postprocesor pre Messer Omnimat L 7500 (plazma)
Nesting Interface

FFHPN Nesting
JetCam Orders Controller Lite
3. Pracovná stanica – licencia JetCam Expert Premium
Postprocesor pre IQM Microstep SPL 12001, 25 PrP (plazma)
Postprocesor pre IQM Microstep MG 15001, 40 PrPr (plazma)
Postprocesor pre Messer Omnimat 7500 (autogén)
Nesting Interface
FFHPN Nesting
JetCam Orders Controller Lite
4. Pracovná stanica – licencia JetCam Expert Premium
Postprocesor pre Laser TC L 3020 (laser)
Postprocesor pre IQM Microstep SPL 12001, 25 PrP (plazma)
Postprocesor pre IQM Microstep MG 15001, 40 PrPr (plazma)
Nesting Interface
FFHPN Nesting
JETCAM Orders Controller Lite

Ako je možné vidieť z predchádzajúcej tabuľky nie je ambíciou z každej pracovnej stanice ovládať všetky páliace stroje. Navrhovaný stav je prevádzkovo a licenčne optimálny pre potreby TVP na najbližších päť rokov.

Cena licencií po príslušnej zľave so započítaním technickej podpory licencií (tzv. Maintenance) na 12 mesiacov je 90 000 € bez DPH.

3.1.2.2 Nákup potrebného HW vybavenia

Pri obstaraní požadovaného HW sa bude vzhádzať z požadovanej optimálnej konfigurácie pracovnej stanice, ktorá je nasledovná:

Pentium 4 minimálne 2GHz, 2GB RAM, Win7 alebo Win8, minimálne 300MB HDD, rozlíšenie minimálne 1024x768, 24 alebo 32 bitov, bežná grafická karta bez

nutnosti HW akcelerácie, 1x USB port pre každú licenciu JetCam, 1 x USB port pre každý FFHPN modul, 1x USB port pre každú licenciu JetCam Orders Controller Lite.

K takto uvedenej konfigurácii pracovnej stanice bude zakúpený aj 17" monitor, klávesnica a myš. Cena jednej pracovnej stanice v čase nákupu bude cca 2 200 € bez DPH a preto investičné náklady na HW vybavenie budú cca 8 800 € bez DPH.

3.1.2.3 Inštalácia a implementácia systému JetCam a integrácia na SAP ERP

Samotný projekt inštalácie a implementácie systému JetCam a realizácia integrácie na SAP ERP bude prebiehať podľa časového harmonogramu s nasledovnými etapami projektu:

- **Cieľový koncept** – v rámci tejto etapy prebehne detailná analýza a popis cieľovej funkčnosti systému JetCam a jeho integrácie na SAP ERP v čase nábehu do produktívnej prevádzky. Výsledkom tejto etapy je dokument „Cieľový koncept“, v ktorom budú písomne uvedené závery tejto etapy. Doba realizácie tejto etapy bude jeden mesiac.
- **Realizácia** – v rámci tejto etapy prebehne zakúpenie potrebných licencií systému JetCam a potrebného HW vybavenia. Taktiež bude inštalovaný a implementovaný prototyp systému JetCam na zakúpenom HW a zároveň bude realizovaná integrácia na SAP ERP. Výsledkom tejto etapy je otestovaný prototyp. Doba realizácie tejto etapy bude dva mesiace.
- **Nábeh do produktívnej prevádzky** – v rámci tejto etapy prebieha školenie koncových užívateľov a postupný import jednotlivých komponentov z pôvodných systémov do systému JetCam. Výsledkom tejto etapy je samotný nábeh do produktívnej prevádzky. Doba realizácie tejto etapy bude jeden mesiac.
- **Podpora po nábehu do produktívnej prevádzky v rozsahu 1 mesiac** – táto etapa projektu slúži na zabezpečenie prípadnej podpory koncovým užívateľom pri práci so systémom JetCam a odstránenie prípadných prevádzkových problémov. Výsledkom tejto etapy je ukončenie a odovzdanie projektu. Doba realizácie tejto etapy bude jeden mesiac.

V rámci takto realizovaného projektu dôjde aj k zmenám v procese plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov oproti súčasnému stavu. Tieto zmeny uvádzam v kapitole 3.2 tejto práce.

Takto navrhnutý projekt bude fakturovaný až po jeho úspešnom ukončení a cena projektu bude 28 000 € bez DPH.

3.2 Návrh zmeny v procese plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov

Proces plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov po uskutočnení navrhovanej zmeny bude, oproti priebehu procesu popísanom v kapitole 2.2.4 tejto práce, prebiehať v nasledujúcich krokoch:

1. **Plánovanie potrieb projektu** – bez zmeny
2. **Optimalizácia rozvrhovania plánovaných zákaziek** – bez zmeny
3. **Konverzia a uvoľňovanie výrobných zákaziek** – bez zmeny
4. **Definovanie zásoby práce pre jednotlivé páliace (rezacie) stroje** – v tomto kroku je navrhovaná nasledovná zmena:

Definovanie zásoby práce pre jednotlivé páliace stroje bude naďalej prebiehať v systéme SAP a výsledok definovanej zásoby práce bude prenesený pomocou súboru s definovanou štruktúrou do systému JetCam. Súbor bude obsahovať zásobu práce vo forme aktuálnych množstiev uvoľnených výrobných zákaziek pre páliace stroje, ktoré ešte neboli vyrobené alebo zaplánované a aktívnych páliacich plánov. Pre tento krok procesu bude vyvinutá užívateľská aplikácia pridelenia výrobných zákaziek na jednotlivé páliace stroje. Vyvinutá užívateľská aplikácia v systéme SAP ERP ponúkne obsluhu podľa definovaných výberových kritérií zoznam výrobných zákaziek a stanovené počty komponentov pre vypálenie. Po uložení výberu užívateľská aplikácia v systéme SAP ERP vygeneruje prenosový súbor a odošle ho do systému JetCam. Pre JetCam predstavuje tento súbor zásobu práce pre pálenie. Aktualizáciu novej zásoby práce vykoná podľa potreby vždy obsluha systému JetCam v prostredí systému SAP ERP.

5. **Spracovanie páliacich plánov** – v tomto kroku je navrhovaná nasledovná zmena:

Bude prebiehať automaticky na základe algoritmov zabudovaných v systéme JetCam, kde sa vykoná rozmiestnenie komponentov na tabule plechov podľa pravidiel **jedna alebo niekoľko tabúl plechov = jeden páliaci plán**.

Výstupom z JetCam je na základe algoritmu optimálne rozvrhnutie rezania jednotlivých komponentov z plechov na jednotlivých strojoch vo forme NC programu (G-kód) na základe ktorého prebieha na príslušnom páliacom (rezacom) stroji samotné vyrezanie komponentu.

6. **Hlásenie kusov komponentov po ukončení rezania** – v tomto kroku je navrhovaná nasledovná zmena:

- a. Spracovaný páliaci plán systémom JetCam sa vo forme súboru uloží do príslušného adresára.
- b. V systéme SAP ERP bude vytvorená aplikácia, ktorá bude spúšťaná automaticky na pozadí, a ktorá zabezpečí:
 - i. načítanie a následné spracovanie dát z uvedeného súboru, ktoré uloží do svojich definovaných štruktúr zmenového plánu pre výrobné zákazky
 - ii. aktualizáciu množstva naplánovaných kusov na páliacich strojoch pre príslušné výrobné zákazky
- c. Samotné hlásenie kusov komponentov po ukončení rezania sa bude realizovať manuálne priamym vstupom do SAP ERP prostredníctvom nadštandardnej aplikácie umožňujúcej zadávať spätné hlásenia k zmenovým plánom (vygenerovaným tak ako to je uvedené v bode 6.b.i. tejto navrhovanej zmeny procesu), ktorá je k dispozícii na stacionárnych termináloch umiestnených a prevádzkovaných priamo vo výrobe.

7. **Rozúčtovanie zostatkového množstva tabule plechu** – bez zmeny

Takto navrhovaná zmena v priebehu procesu v maximálnej miere eliminuje úzke miesta oproti tomu ako v súčasnosti proces prebieha. Dosiahne sa vyššia efektívnosť práce a eliminuje sa ľudský faktor vstupujúci do procesu.

3.3 Očakávané ekonomické aj neekonomické prínosy navrhovanej zmeny informačnej podpory procesov plánovania a realizácie vyrezávania komponentov z plechov

Takto navrhovaná zmena tak v oblasti systémov pre spracovanie páliacich plánov, ako aj v procese plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov pre TVP bude mať z krátkodobého ako aj dlhodobého hľadiska nesporné prínosy.

Medzi prínosy navrhovanej zmeny je možné zaradiť nasledovné:

- Používaním iba jedného systému pre spracovanie páliacich plánov bude zabezpečená väčšia zastupiteľnosť obslužných pracovníkov –z dlhodobého hľadiska je možné rátať aj s úsporou pracovných síl.
- Tým, že bude existovať iba jeden systém pre spracovanie páliacich plánov bude potrebné:
 - vytvoriť a udržiavať iba jedno univerzálne rozhranie na SAP ERP,
 - spravovať a udržiavať iba jedno prostredie systému pre spracovanie páliacich plánov
 - uzatvoriť iba jeden zmluvný vzťah na podporu a rozvoj systému pre spracovanie páliacich plánov
- Získa sa jednotné, moderné a kvalitné prostredie pre spracovanie páliacich plánov, ktoré u existujúcich systémov by nebolo možné dosiahnuť.
- Zvýšenie efektívnosti využitia plechových tabúl až na úroveň 82% čo oproti súčasnému stavu znamená zlepšenie až o cca 3%.
- Skrátenie doby priebehu procesu a eliminácia ľudského faktoru v procese popísanom v kapitole 2.2.4 tejto práce.

3.4 Ekonomické vyhodnotenie investičného zámeru

V tejto časti práce uvádzam tak východiská pre samotné ekonomické vyhodnotenie investičného zámeru, ako aj výsledky jednotlivých metód uvedených v kapitole 1.2.1 tejto práce.

3.4.1 Východiská pre vyhodnotenie investičného zámeru

Pri ekonomickom vyhodnotení investičného zámeru „Zmena informačnej podpory procesov plánovania a realizácie vyrezávania komponentov z plechov v TVP“ je potrebné vychádzať tak z ceny investície, ktorá je uvedená v kapitole 3.1.2 tejto práce ako aj z očakávaných ekonomických úspor vyvolaných touto investíciou, ktoré sú uvedené v kapitole 3.3 tejto práce.

Pre jednoznačnosť tieto východiská zhrniem v úvode tejto kapitoly.

Cena investície je tvorená troma položkami:

- nákup licencií - 90 000 € bez DPH
- nákup HW - 8 800 € bez DPH
- implementačné práce - 28 000 € bez DPH

Celková cena investície je - 126 800 € bez DPH

Pre zjednodušenie vychádzajme z toho, že celková výška investície je realizovaná v jednom okamžiku, aj keď vieme, že nákup licencií a nákup HW bude realizovaný o cca 2 mesiace skôr ako ukončenie celého projektu. K tomuto zjednodušeniu môžeme pristúpiť aj z toho dôvodu, že TVP všetky tri položky investície chápe ako jeden investičný projekt výsledkom ktorého bude jeden investičný majetok, ktorý bude zaradený, začne sa používať a odpisovať až k termínu ukončenia projektu ako celku.

Z pohľadu ekonomických úspor beriem do úvahy iba úspory na spotrebe materiálu, ktoré vzniknú zvýšením efektívnosti využitia plechových tabúl až na úroveň 82% oproti hodnote 78,89%, ktorá bola ako priemerná hodnota za rok 2012. To znamená úsporu **3,11%** na materiálových nákladoch mesačne. Od ostatných ekonomických aj neekonomických výhod uvedených v kapitole 3.3 tejto práce abstrahujem, ale verím, že ich pozitívny dopad bude môcť TVP v budúcnosti oceniť. Mesačná priemerná spotreba materiálu (plechových tabúl) za rok 2012 bola **1 785 323,36 €**. Z uvedeného vyplýva, že ak by sme vychádzali z toho, že priemerná mesačná hodnota spotreby materiálu (plechových tabúl) pre rok 2013 bude oscilovať okolo hodnoty **1 700 000 €** a prvý rok po uvedení navrhovanej zmeny do prevádzky by sa

dosahovala iba 1% úspora materiálových nákladov (plechových tabúl) potom priemerná mesačná úspora je 17 000 €.

3.4.2 Výsledky ekonomického vyhodnotenia investičného zámeru

3.4.2.1 Metóda doby návratnosti

Pri očakávanej 1% mesačnej úspore materiálových nákladov vo výške 17 000 € vychádza ročná úspora 204 000 €. Celková cena investície bola stanovená, tak ako je to uvedené v kapitole 3.4.1 tejto práce, na 126 800 €. Doba návratnosti uvažovanej investície je potom:

$$\text{Doba návratnosti} = \frac{\text{čiastka investície}}{\text{ročná úspora}} = \frac{126\,800\ \text{€}}{204\,000\ \text{€}} = 0,62\ \text{roka}$$

$$12\ \text{mesiacov} * 0,62 \cong 7,44\ \text{mesiaca}$$

Podľa metódy doby návratnosti vidíme, že návratnosť uvažovanej investície je nižšia ako 8 mesiacov od jej uvedenia do prevádzky. To znamená, že po 8 mesiaci prevádzky s novým systémom JetCam by pálenie plechov v TVP začalo na seba zarábať.

3.4.2.2 Metóda čistej súčasnej hodnoty

Na základe predchádzajúcej metódy sme určili, že doba návratnosti uvažovanej investície je nižšia ako jeden rok a preto pri výpočte čistej súčasnej hodnoty budeme vychádzať zo vzorca

$$\text{ČSH} = \sum_{n=1}^1 P_1 \times \frac{1}{(1+i)^1} - K$$

kde za i (požadovanú výnosnosť) budeme uvažovať 20% - jedná sa o hodnotu, ktorú uvádza distribútor systému JetCam (viď. Kapitola 3.1.1 tejto práce).

Potom hodnota ukazovateľa čistej súčasnej hodnoty bude

$$\text{ČSH} = 204\,000\ \text{€} \times \frac{1}{(1+0,2)^1} - 126\,800\ \text{€} = 43\,200\ \text{€}$$

Výsledok ČSH je vysoko nad hodnotou 0, čo znamená veľmi výhodnú investíciu, ktorá pre investora znamená, že mu už v prvom roku vygeneruje vyšší zisk.

3.4.2.3 Metóda vnútornej miery výnosu

Už z prvých dvoch metód vidíme, že sa jedná o veľmi výhodnú a rýchlo návratnú investíciu. Metódou vnútornej miery výnosu si určíme percentuálnu výšku výnosnosti, ktorá stanovuje hranicu očakávanej výška výnosnosti z pohľadu jej výhodnosti. Použijeme na jej výpočet vzťah:

$$IRR = i_n + \frac{\check{C}SH_n}{(\check{C}SH_n + \check{C}SH_v)} \times (i_v - i_n)$$

kde za $\check{C}SH_n$ budeme uvažovať hodnotu 43 200 vyrátanú pri i_n 20 %. a ako $\check{C}SH_v$ budeme brať do úvahy absolútnu hodnotu | -19 432 | vyrátanú pri i_v 90 %.

Po dosadení hodnôt do vzťahu dostaneme :

$$IRR = 0,2 + \frac{43\,200}{(43\,200 + 19\,432)} \times (0,9 - 0,2) \cong 0,67$$

Podľa výpočtu vnútornej miery výnosu ak je očakávaná výška výnosnosti v prvom roku nižšia ako cca 67 % potom je investícia ekonomicky výhodná a TVP by mala pristúpiť k realizácii investičného zámeru.

4 Záver

Hlavným cieľom mojej bakalárskej práce bolo navrhnúť skvalitnenie, zefektívnenie a zlepšenie informačnej podpory priebehu procesov pri vyrezávaní jednotlivých komponentov z plechov v Tatravagónke a.s. Poprad a následne vyhodnotiť ekonomickú efektívnosť navrhovanej zmeny.

Pre dosiahnutie uvedeného cieľa som zvolil nasledovný postup:

- **Analyza súčasného stavu**, kde som:
 - sa oboznámil so v súčasnosti známymi a v praxi používanými technológiami vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov:
 - plazmou
 - laserom
 - autogénom (kyslíkom)
 - naštudoval moderné metódy vyhodnocovania ekonomickej efektívnosti investícií:
 - metóda výpočtu doby návratnosti
 - metóda čistej súčasnej hodnoty
 - metóda vnútornej miery výnosu
 - v TVP získaval poznatky o:
 - páliacich (rezacích) strojov a ich riadiacich systémoch
 - systémoch pre spracovanie páliacich plánov
 - procese plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov a jeho informačnej podpore
 - ekonomických výsledkov dosahovaných za obdobie 2009 – 2012 v rámci analyzovanej oblasti

Všetky mnou získané poznatky s uvedením zdrojov som uviedol v kapitolách 1 a 2 tejto práce. Na základe takto vykonanej analýzy som pristúpil k ďalšej časti svojej práce a tou je:

- **Návrh zmien**, kde som sa zaoberal:
 - návrhom zmien v oblasti systémov pre spracovanie páliacich plánov

- návrhom zmien v procese plánovania a realizácie vyrezávania jednotlivých komponentov z plechov
- ekonomickým vyhodnotením návratnosti investície súvisiacej s navrhovanými zmenami a znamenajúcimi nákup potrebných licencií, nákup HW a implementáciu systému JetCam a jeho integráciu na systém SAP ERP).

Popis navrhovaných zmien a ich ekonomický prínos som uviedol v kapitole 3 tejto práce.

Na základe výsledkov uvedených v kapitole 3.4 mojej práce je možné konštatovať, že navrhované zmeny budú mať z krátkodobého aj dlhodobého hľadiska nesporné ekonomické ale aj neekonomické prínosy. V čase písania záveru tejto práce sa v TVP rozhodli realizovať navrhované zmeny tým, že podpísali zmluvu so svojim systémovým integrátorom na realizáciu projektu.

Téma mojej bakalárskej práce bola veľmi zaujímavá. Vďaka nej som sa detailne zaoberal tak samotnou technológiou vyrezávania komponentov z plechov, ako aj informačnou podporou priebehu samotného procesu. Touto tematikou by som sa chcel zaoberať a prípadne ďalej ju rozvinúť aj do budúcnosti napríklad vo svojej diplomovej práci.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] HIGGINS, R.C. *Analýza pro finanční management*. 1. vyd. Praha: Grada, 1997. 400 s. ISBN 80-7169-404-5.
- [2] KOČMAN, K. a J. PROKOP. *Technologie obrábění*. 2. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. 270 s. ISBN 80-214-3068-0.
- [3] KONEČNÝ, M. *Finance podniku*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. 86 s. ISBN 80-214-3034-6.
- [4] KONEČNÝ, M. *Finanční analýza a plánování*. 11. vyd. Brno: Zdeněk Novotný, 2006. 83 s. ISBN 80-7355-061-X.
- [5] MAGERA, R. Ako vzniká laser. *Vagonár*. 2010, č. 2, s. 9 [cit. 2013-03-03].
Dostupné tiež z:
<http://www.tatravagonka.sk/website/content/vagonar/pdf/022010.pdf>
- [6] MAGERA, R. Ako vzniká plazma. *Vagonár*. 2010, č. 3, s. 4 [cit. 2013-03-03].
Dostupné tiež z:
<http://www.tatravagonka.sk/website/content/vagonar/pdf/032010.pdf>
- [7] MAGERA, R. Rekonštrukcia páliarne II. *Vagonár*. 2010, č. 4, s. 4 [cit. 2013-03-03].
Dostupné tiež z:
<http://www.tatravagonka.sk/website/content/vagonar/pdf/042010.pdf>
- [8] ŘASA, J. a Z. KEREČANINOVÁ. Nekonenční metody obrábění – 4. díl. *MM Průmyslové spektrum*, 2008, č. 3, s. 80-82. ISSN 1212-2572.
- [9] ŘASA, J. a Z. KEREČANINOVÁ. Nekonenční metody obrábění – 5. díl. *MM Průmyslové spektrum*, 2008, č. 5, s. 68-72. ISSN 1212-2572.
- [10] ŘASA, J. a Z. KEREČANINOVÁ. Nekonenční metody obrábění – 8. díl. *MM Průmyslové spektrum*, 2008, č. 10, s. 32-34. ISSN 1212-2572
- [11] RÚČKOVÁ, P. *Finanční analýza - metody, ukazatele, využití v praxi*. 3. vyd. Praha: Grada Publishing, 2010. 139 s. ISBN 978-80-247-3308-1.
- [12] SEDLÁČEK, J. *Finanční analýza podniku*. 2. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2011. 152 s. ISBN 978-80-251-3386-6.
- [13] VALACH, J. et al. *Finanční řízení podniku*. 2. vyd. Praha: EKOPRESS, 1999. 324 s. ISBN 80-86119-21-1.
- [14] VALACH, J. *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. 2001. ISBN 80-86119-38-6.

- [15] ZINECKER, M. *Základy financí podniku*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2008. 194 s. ISBN 978-80-214-3704-3.
- [16] ZINECKER, M. *Finanční řízení podniku*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. 126 s. ISBN 80-214-3150-4.
- [17] Firemné materiály
- [18] JETCAM. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z:
<http://www.jetcam.com/expert.htm>

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 Plazmové horáky a) s plynovou stabilizáciou s transferovým oblúkom b) s plynovou stabilizáciou s netransferovým oblúkom c) s vodnou stabilizáciou [10]	14
Obrázok 2 Schéma plynového laseru [8]	16
Obrázok 3 Schéma Nd:YAG laseru [8].....	16
Obrázok 4 Schéma polovodičového laseru [8].....	17
Obrázok 5 Schéma súčasného stavu komunikácie medzi systémami	29
Obrázok 6 Schéma navrhovaného stavu komunikácie medzi systémami	35

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1 Mesačná hodnoty sledovaných ukazovateľov za rok 2009	32
Tabuľka 2 Mesačná hodnoty sledovaných ukazovateľov za rok 2010	32
Tabuľka 3 Mesačná hodnoty sledovaných ukazovateľov za rok 2011	33
Tabuľka 4 Mesačná hodnoty sledovaných ukazovateľov za rok 2012	33
Tabuľka 5 štruktúra potrebných licencií pre jednotlivé pracovné stanice.....	38

ZOZNAM GRAFOV

Graf 1 Mesačná spotreba v € plechových tabúl' za obdobie 2009 až 2012 34

Graf 2 Percentuálne využitie plechových tabúl' za obdobie 2009 až 2012 34