
Základní kompetence oddělení technického vývoje v společnosti dodávající odlitky na trh automobilového průmyslu

Marko Grzinčič, Dr. Ing.

Nemak Slovakia, s.r.o.

Ladomerská Vieska 394, 965 01 Žiar nad Hronom

E-mail: marko.grzincic@nemak.com , Tel.: + 421 45 670 2303, Fax.: + 421 45 670 2302

Core competencies of the technical development – Process engineering department in the company supplying castings to the automotive industry market.

Abstract: The company audited according to technical standards ISO/TS 16949 is required to operate on the principle of continuous improvement and full satisfaction of customer requirements. Process Engineering (PE) plays a key role along with project management, industrial engineering and management for lean manufacturing. Process engineers must cope with technological processes based on knowledge of the process theory and operational experience, ability to communicate internally within departments and between departments and plant facilities, including development centers of the concern group. It is essential to communicate with customers, when engineers are called as the chosen representatives of the customer. Customers are usually foreign companies, so that's why the language skills are needed assumptions for successful communication. The survey shows that such educated and skilled designers can be very difficult to obtain on the market, respectively to buy them as ordinary PE employees. This paper focuses on the area of systematic educational training of PE staff so that the supplier to car factory fulfills all commitments. Plant in Nemak Slovakia drew on the experiences of Mexican companies Nemak, where due to x-times higher number of employees implemented a system for PE staff training. Standard company is able to train a PE designer in top quality within 6 years, but this is a very long time, which is practically unacceptable. PE Department is always logically extending its staff with the company's growth requirements, i.e. new projects and there is a need to have a relatively independent "experts" in the time frame from 1.5 to 3 years. This paper will present a trainee program, training pool, a system of written tests to check expertise knowledge and system of the personnel evaluation by superior manager. Attention is paid to the department's organizational structure, with 1/3 of the 13 PE employees does not have a university degree, but was recruited from among the molders and they have rich operating experience.
Key words: Process Engineering, education, training program, continuous improvement, communication, representatives of the customer.

Abstrakt: Společnost auditovaná dle ISO/TS 16949 je povinna fungovat na principu kontinuálního zlepšování a plného uspokojování zákaznických požadavků. Procesní inženýrství (PE) hraje společně s projektovým manažmentem, průmyslovým inženýrstvím a manažmentem pro štíhlou výrobu klíčovou roli. Procesní inženýři musí zvládat technologické procesy na základě znalostí teorie procesů a provozních zkušeností, umět interně komunikovat v rámci oddělení a mezi odděleními a závody včetně vývojovými centry koncernu. Zásadní je komunikace se zákazníkem, kdy vybrané inženýry nazýváme představiteli zákazníka. Zákazníci jsou obvykle zahraniční společnosti, takže jazyková výbava je nutný předpoklad úspěšné komunikace. Z přehledu vyplývá, že takto vzdělané a zkušené pracovníky lze jako řadové pracovníky PE jen velmi stěží na trhu získat, resp. koupit. Příspěvek se soustředí na oblast systematického vzdělávání pracovníků PE tak, aby dodavatel do automobilky dostal všem závazkům. Závod Nemak Slovakia čerpal ze zkušeností mexických společností Nemaku, kde v důsledku x-násobně vyššího počtu zaměstnanců zavedli systém pro trénink PE. Kvalitního pracovníka PE je standardně společnost schopna vytrénovat do 6 let, což je ovšem velmi dlouhá doba, prakticky neakceptovatelná. Oddělení PE se logicky rozšiřuje vždy s požadavky růstu firmy, tj. novými projekty a zde je zapotřebí v časovém horizontu od 1,5 do 3 let disponovat relativně samostatnými „odborníky“. V příspěvku bude odprezentován tréninkový program, pool tréninků, systém písemných testů pro kontrolu odborných znalostí a systém hodnocení pracovníků nadřízeným manažerem. Pozornost je věnována i organizační struktuře oddělení, přičemž 1/3 z 13 pracovníků PE nemá vysokoškolské vzdělání, avšak se rekrutovali z řad odlévačů a oplývají bohatými provozními zkušenostmi.

Klíčová slova: Procesní inženýrství, vzdělávání, tréninkový program, kontinuální zlepšování, komunikace, představitel zákazníka

ÚVOD

Oddělení procesního inženýrství organizačně podléhá přímo jednateli firmy a v rámci hierarchie společnosti Nemak Slovakia zaujímá stejné významnosti jako dalších 8 oddělení:

Controlling
H&R
Plánování investic, BOZP a ŽP
Projektový management a konstrukce
Výroba
Údržba, plánování a logistika
Kvalita
Nákup

Kontinuální zlepšování se týká všech procesů, které v procesní mapě společnost deklaruje. Nelze hovořit o úspěchu nebo smysluplnosti konání jednoho oddělení, pokud by procesy nebyly propojené a lidé spolu aktivně nekomunikovali, nepracovali v týmu a nebyli hodnoceni jako tým a to platí i v propojení na další závody Nemaku a vertikálně směrem k centrále. Vedle toho je zapotřebí se soustředit na detaily a je nutné chápat roli a úlohy jednotlivých oddělení a rozvíjet všechny jedince na oddělení. Jedná se o standardní část manažerské profese – řízení rozvoje podřízených. Děje se tak školeními z interních zdrojů a zdrojů externích. Dále vysíláním pracovníků na praxe do sesterských závodů a v neposlední řadě má vliv obsah svěřených zodpovědností a úloh, s kterými inženýři získávají sebedůvěru, zkušenosti a dovednosti.

Nemak na základě zkušeností vyhodnotil, že procesní inženýr se kvalifikuje v samostatného jedince za přibližně 6 let. Vzhledem k dynamice, jak

zodpovědností jednotlivých technických a manažerských pozic ve firmě.

Muselo se „říznout do živého“, protože nesplněné úlohy se vršily, indikátory se neplnily a téměř vždy se naráželo na odpor zodpovědných jedinců, že buď to tzv. nebyl jejich problém, nebo byli přetížení. Oddělení přirozeně drží při sobě a tak vznikaly boje ve stylu „zákopové války“ – 1 strana válčila proti druhé a ne a ne vylézt zpoza střílny a zkusit něco řešit společně, pochopit argumenty „protivníka“, natož pomoci. Oddělení procesního inženýrství – vybraní jedinci z oddělení, byly právě ty přetížené osoby a bylo zapotřebí jednat. Správný je předpoklad, že přerozdělování zodpovědností naráželo na mohutný odpor osob, které se do té doby vezli na vlně stereotypu bez rozhodovacích aktivit. K věci přispělo, že se redukovali porady a zkrátilo jejich trvání, což ničilo jakkoliv jinak dobře nastavený „time management“. Roky 2007 a 2008 díky nezvládnutí projektů GM představovaly těžké období společnosti. Vedle celé řady dalších příčin vysoké neshody a zákaznických reklamací nebyly efektivní nápravné opatření. V této souvislosti bylo ohromným přínosem školení provedené bývalým technickým ředitelem a bývalým šéfem kvality Nemak Monterrey ze systematiky řešení problémů. Největší důraz se přitom kladl na způsob zpracování informace o neshodě a určení skutečné kořenové příčiny vady. Při této příležitosti jsme poprvé začali pracovat s testováním hypotéz (chi kvadrát) a

popisem metody zkoušek (Design of Experiment).

Dalším krokem bylo sestavení kvalifikačních matic pracovníků oddělení, které demonstruje obr. 1. Požadavky jsou rozčleněny do 3 oblastí:

- Specifické požadavky zákazníka (inženýr zodpovědný za produkt musí vykazovat expertní znalosti)
- Základní nástroje v „automotive“ (vychází

Obr 1. Příklad matice kvalifikačního profilu (hypotetický)

se vyvíjí v dobách konjunktury automobilový trh, je zapotřebí vychovat procesní inženýry za čas kratší – alespoň poloviční.

Požadavky na kompetenci procesních inženýrů

Jako jedna z prvních aktivit, kterou bylo v době problémů firmy nutné řešit, byl systematický popis

z požadavků normy; inženýři jsou pravidelně školeni externími experty)

- Základní zručnosti z oblasti technologie (bez praxe nelze získat)

Jako velmi důležitá paralelní aktivita k již uvedeným je znalostní oblast ve sféře slévarenských procesů, v matici označená „základní zručnosti“. Oddělení procesního inženýrství bylo svého času

rozbujele – zaměstnávalo 19 osob. Po zredukování na 13 pracovníků, přičemž některé kompetence byly přeneseny do výroby a na kvalitu, bylo zapotřebí se věnovat zvýšení teoretických znalostí o procesech, které jsou podstatou výroby odlitků. Projekt byl svěřen prof. Lukáčovi z TU Košice, který poslední 3 roky realizoval na půdě firmy následující školení:

- Fraktografie
- Tepelné zpracování Al a jeho slitin
- Vybrané kapitoly z materiálového inženýrství
- Metalurgie z hlediska atomové teorie a experimentální základy metalurgie
- Termodynamické základy metalurgie
- Struktura kovů a slitin
- Plasticita kovů a slitin, dislokace, příměsi a vakance
- Elektronová mikroskopie a mikroanalytické metody
- Aplikovaná fyzikální metalurgie
- Využití poznatků z strukturních analýz Al a jeho slitin, ocelí a litin při řešení výrobních problémů

Vedle toho prof. Lukáč vypracoval na půdě univerzity i pracoviště Slovenské akademie věd v Košicích řadu analýz na základě konkrétních poptávek z Nemark Slovakia, které byly jak diskutovány na školeních, tak především sloužily primárnímu účelu – pomáhaly objasňovat kořenové příčiny provozních problémů – především slévárenských vad, přesným popisem defektů a souvisejících struktur či substruktur materiálu v okolí chyby.

Norma ISO/TS 16949 klade velký důraz na používání statistických metod hodnocení, kde si to proces vyžaduje a systematicky přístup k řešení problémů. Nemark vyvinul vlastní metodiku řešení problémů, postavenou na principu DMAIC. Nazývá se MASP – Method for Analysis and Solving of Problems. Nemark volí metodiku MASP pro řešení chronických problémů, problémů čerstvých avšak s mimořádným dopadem na hospodaření firmy, tématů zajišťujících konkurenceschopnost Nemark Slovakia nebo jednoduše problémů, které nelze řešit v „Kaizen week“, resp. „Quick Win Week“ díky jejich komplexnosti.

Velmi často stojí inženýři před úlohami řešit produktivitu nebo objem výrobních či jednicových nákladů výroby změnami, které destabilizují zaběhnuté procesy. Např. je požadováno zkrátit cyklový čas odlévání na což vplývá celá řada parametrů včetně designu odlitku, které by nejraději procesní inženýr vůbec neměnil. Zmenšují se nálitky, zkracuje čas odlévání, snižuje teplota taveniny, ruší některé činnosti operátorů jako stahování oxidických blan z hladiny kovu v udržovací peci, prodlužuje frekvence čištění kokil, snižuje hladina kovu

v nálitku, zmenšuje objem jader, zkracuje čas tuhnutí zvyšováním odvodu tepla z kokily, zkracuje čas dusíkování, zmenšuje množství očkovačla, zvyšuje výtěžnost košů v tepelném zpracování, mění design odlitků kvůli snadnější či rychlejší apretaci nebo CNC opracování atd. Takové aktivity jsou však nutností pro přežití firmy a to doslova. V automobilovém průmyslu je běžné, že projekt má životnost 3 a více let a zákazník vyžaduje každoroční ratio (sleva) z ceny odlitku. Snižovat marži však do úvahy nepřipadá. Slévárna si na to musí vydělat klasickým kontinuálním zlepšováním (KVP), které se opět objevuje v ISO normách.

Na zvládnutí všech těchto úloh, které stojí vedle základních úloh udržet špičkovou kvalitu produktu od okamžiku SOP (start výroby; Start of Production), musí být inženýr zdatný nejenom v řešení technických úloh, ale být schopen i aktivní, konstruktivní komunikace. Procesní inženýr – představitel zákazníka, totiž řídí tzv. fokustýmy, s jejichž praxí se začalo v r. 2006. Jsou to týmy, které se schází každý týden a sdružují představitele každého oddělení, které ovlivňuje kvalitu a produktivitu výroby produktu, tzn. nářadovna, jaderna, slévárna, apretovna, CNC, kvalita, projektový management, konstrukce a průmyslové inženýrství. Procesní inženýr de facto řídí výrobu svého produktu, úlohy přijímá a rozdává. Jako poslední novinka je zavedena praxe, že fokustým je platforma pro hodnocení úspěšnosti dílenských zakázek na nářadovnu, které představují zátěž Výrobních nákladů firmy.

Vývoj produktů – předsériová fáze

Přestože závod Nemark Slovakia „nakupuje“ vývojové práce v Vývojových centrech (PDC – Product Development Center) a ošetřuje spolupráci Projektovým kontraktem, řadu aktivit si zajišťuje interně samostatně. Procesní inženýři Nemark Slovakia se podílí na Studii proveditelnosti

(Feasibility Study) a tvorbě konceptu náradí a přípravků a velmi úzce spolupracují s projektovým managementem, který nalezneme jak v PDC, tak v slévárně. Inženýři NS jsou zváni na prototypové lití v PDC, provádí předpřejímku náradí u dodavatele a především vzorují náradí v sériových podmínkách a vytvářejí dílenské zakázky na úpravy, které jsou při tomto typu výroby vždy nutné. Organizační struktura oddělení procesního inženýrství NS počítá s 2 pracovníky, kteří se věnují jen předsériové výrobě, která zahrnuje hlavní část technologické optimalizace pro splnění náběhové křivky kvality produktu. Všechny aktivity procesních inženýrů a dalších oddělení popisuje metodika NPDS (Nemark Product Development System) vypracovaná v Monterrey na základě 30 letých zkušeností

s projektovým řízením vývoje odlišků hlav válců a bloků motorů a ve spolupráci s Harvard University.

Trainee program

Tréninkový plán pro procesní inženýry byl vytvořen v rámci projektu Vzdělávání procesních inženýrů (Master plan/HR projekty), který se startoval v r. 2008. Celkem prošli od té doby trainee programem 3 inženýři a všichni pracují pro Nemak Slovakia. Trvání programu je 1 rok a na konci pracovník prezentuje v angličtině nosný projekt před TOP management. Trainee tým demonstruje schopnost „prodat“ se, tj. být schopen během 30 min

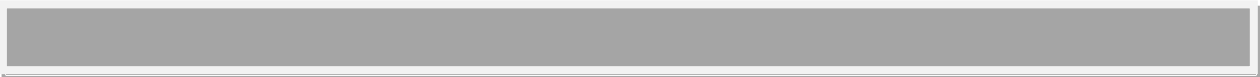
předat podstatné informace o zadání projektu, metodice, podmínkách a výsledcích řešení, příp. dalších navazujících aktivitách. Důraz je vždy kladen na praktickou stránku věci – co závod získá, když je naplněn cíl a s jakými náklady nebo úsilím je cíl udržitelný.

Expertní mítinky

Nemak Europe organizuje minimálně jednou za rok expertní setkání osob z všech evropských závodů pokaždé v jiné lokalitě s cílem se věnovat vybraným tématům, poznávat kolegy a navazovat tím partnerské vztahy, které ulehčují komunikaci mezi závody vždy, když je někomu třeba překonávat vlastní překážky a zapotřebí pomoci zvenčí. Při mítincích se jde samozřejmě vždy i do výroby a odstraňuje „provozní slepota“, nebo „na place“ diskutují témata z jednacích místností. Z jednání se vyhotovují zápisy, přičemž každý účastník má možnost se vyjádřit, co si odnáší z mítinku do vlastního závodu jako zkušenost a co bude moci referovat na příštím jednání jako progres.

Hodnocení pracovníků

Podceňovanou ale důležitou činností ve vztahu nadřízený-podřízený jsou osobní hodnotící pohovory. V žádném případě se při těchto hovorech neřeší mzda. Představený dokument na obr. 3



Obr 2. Tréninkový plán pro procesní inženýry

Zahraniční praktikum

Praxe v zahraničí je určitým lákadlem při přijímání osob do trainee programu. Do úvahy připadají buď německy nebo anglicky hovořící prostředí. Z poolu 13 procesních inženýrů byli 3 pracovníci v Nemak Wernigerode, 2 z nich na 2 měsíce v r. 2003, třetí na 3 měsíce v r. 2007. Třetí pracovník navázal na německý pobyt 6měsíčním v Mexiku. Další 2 inženýři byli v mexickém Monterrey v r. 2010 na 9 měsíců. Šestý pracovník byl na 3 měsíce v rakouském Linzi v r. 2011. Vedoucí oddělení absolvoval 4,5 roční studium a následně pracovní pobyt v Německu, takže v souhrnu více jak polovina oddělení má nějaké větší zahraniční zkušenosti, které podpořily schopnost komunikovat v světovém jazyce. Tři pracovníci si přivezli z Mexika i základy španělštiny. Mexický vlastník nastavil komunikaci v koncernu v angličtině, ale dobré pracovní vztahy se samozřejmě navazují ještě lépe, když se daří komunikovat v rodné řeči partnera. Další výhodou je schopnost rozumět dokumentům, které se vyměňují elektronickou poštou, např. originální pracovní předpisy apod.

charakterizuje, o co při rozhovoru jde. Většina bodů se vyplňuje systémem sebehodnocení evaluovaného pracovníka. Inženýři mají někdy problém se k této věci sami vyjádřit - zřejmě věc kultury našich národů. Nemak investoval do tréninků, jak s pracovníky hovory vést. V části 2 dotazníku se uvádí oblast hlavní zodpovědnosti, kde se řeší konkrétní úlohy s měřitelnými výstupy buď v procentech nebo ano/ne. Na takto nastaveném procesu hodnocení je sympatické, že nevyzdvihuje soft skills nad praktickými úlohami a opačně. V měřitelných cílech se může objevit požadovaná cílová hodnota Cpk, hodnoty neshody, zvýšení produktivity, snížení nákladů, změna RPN v FMEA apod. Vlastnímu rozhovoru předchází každý rok znalostní test angličtiny a písemný test, který ověřuje znalosti pracovníků procesního inženýrství v oblastech:

- Tepelné zpracování
- Zpracování taveniny
- Odlévání
- Výroba jader

- Rozměrové tolerance
- Nářadí
- Finální operace
- Metodika na analýzu a řešení problémů (MASP)
- Matematická statistika
- ISO/TS 16949
- NPDS

S výsledkem testů je seznámen osobně jen daný pracovník a hodnocení se zapisuje do hodnotícího dotazníku. Pracovníkovi je i oznámeno, v které části grafu, hodnotícího souhrnně anonymně všechny pracovníky, se nachází, tzv. liga procesních inženýrů. Pavučinový graf výsledků testů vizualizující silné stránky a oblasti s potenciálem na zlepšení jsou přílohou hodnotícího dotazníku (obr. 5), který se archivuje na personálním oddělení. Celý proces musí být nastaven motivačně, ale zároveň předložit technologům realistické zrcadlo jejich výkonnosti.

Organizace je zodpovědná za poskytnutí všech prostředků zaměstnanci, nutných pro zvládnutí úloh. To se týká i vzdělávacích aktivit a proto další částí pohovoru je revize efektivity poskytnutých školení a tréninků a definovat další aktivity pro hodnotící období, viz. formulář na obr. 4.

11 testovaných oblastí se v pavučinovém diagramu dá vyhodnocovat zvlášť, nebo pro přehlednost seskupovat. Obr. 5 ilustruje vývoj procesního inženýra krátce po trainee programu



Performance Appraisal

Employee's Name: _____ Evaluation Date: _____

Section I: Last Rating (if a previous appraisal has been done)

Date of last appraisal: Last performance rate:
 Date of last test: Last performance rate:

Top Strengths	Top Development Needs
-	-
-	-

Additional Comments

Section II: Fulfillment of Job Responsibilities

Main Responsibilities (Between 2-4)	Weight (Total must equal 100%)	Performance Rating Scale 5-1	Comments
Total			

Section III: Competencies

Competencies	Performance Rating Scale 5-1	Comments
Results oriented / Makes things happen		
Customer focus		
Visioning and strategic focus		
Developing others and self		
Change management / Adaptability		
Structured and organized		
Innovation and creativity		
Collaboration		
Integrity		
Cross-cultural versatility		
Total		0,00

Section IV: Overall Performance

Overall Evaluation	Performance	Weight	Weighted Performance
Job Responsibilities	0,00	50%	0,00
Competencies	0,00	50%	0,00
Overall Performance Rate			0,00

Obr. 3. Osobní hodnotící dotazník

(žlutá křivka pohybující se jen v modré oblasti) až po úroveň *inženýr senior* (bílá křivka). Jak vidno z grafu, senior je schopen zvládat všechny oblasti na vysoké úrovni, avšak ne špičkové. Procesy výroby motorových dílů jsou tak komplexní, provázané, že nelze podcenit jeden z článků – až poté je inženýr skutečně samostatný a ne nebezpečný sám sobě.



Personal Development Plan

Employee Name: _____

Revision Date: _____

Overall Performance Rate:

ACT

Development Need	Actions	Coordination	Time
<i>Development Need & Rating</i>	<i>Targets / Priorities</i>	<i>Resources / Tools & Contacts</i>	<i>Due Date & Follow-up meetings</i>

Additional Comments

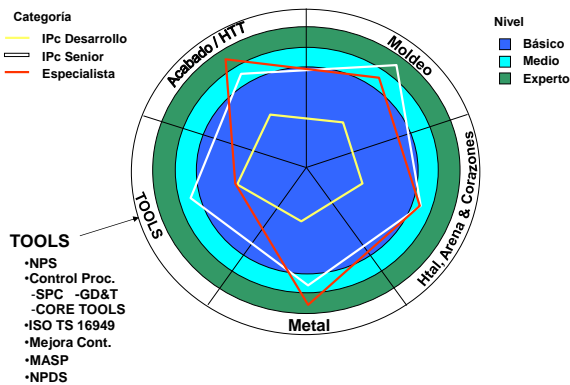
Direct Supervisor Name & Signature	Employee Name & Signature

Obr. 4. Plán personálního rozvoje

Fakt komplexnosti zároveň způsobuje, že nemohou být všichni inženýři experti na všechno. Expert (červená křivka) zasahuje ve vybraných

oblastech do zelené oblasti – příklad ukazuje jen 2 z 5. V Nemark Slovakia je na oddělení procesního inženýrství každý technolog „ocejchován“ přívlaskem speciality na nějakou oblast, v které se snaží vyprofilovat na experta. Dobrým příkladem je specialista na jádrové systémy, který je zván do týmu procesním inženýrem představitelem zákazníka v případě potřeby. Nebo procesní inženýr perfektně ovládající termokameru, nebo inženýr specializovaný na měření teplotního pole přímo v odlitku. Určité obory si samozřejmě vyžadují duplicitu.

Esquema de Desarrollo Ing. de Proceso: por categoría



Obr. 5. Schema vývoje procesního inženýra dle kategorií

Závěr

Oddělení procesního inženýrství prošlo od r. 2008 dramatickou změnou v struktuře, kdy došlo k snížení stavu téměř o ¼ a výkonnostně podstatně přidalo. Oddělení zaměstnává osoby s širokým záběrem znalostí a je záměrně i věkové strukturované tak, aby se doplňoval entuziasmus a odvaha mládí se zkušenostmi a přehledem zralých osobností. Část pracovníků je orientovaná více na operativu ve výrobě, další skupina má šanci se soustředit na administrativní práci, složitější analýzy, sběr dat z systému či komunikaci s zákazníkem nebo partnery.

Velmi úspěšný byl celý cyklus vzdělávacích aktivit s experty z Monterrey nebo slovenskými univerzitními pedagogy. Dům se dá stavět jen na pevných základech a teoretické znalosti principů, na kterých fungují slévárenské procesy, je nutné chápat a ovládat. Začlenění závodu Nemark Slovakia do koncernu Nemark s sebou přineslo masivní transfer know-how včetně metodiky vzdělávání nových pracovníků procesního inženýrství.

Spolupráce výrobních podniků s univerzitami a instituty je nutností bez ohledu na charakter firmy. Potřeba kvalitních diplomantů a absolventů je pro růst firmy evidentní a angažovanost jak firem tak univerzit do vzájemné spolupráce je na místě.