

## Aplikácia momentovej metódy pri racionalizácii práce

Zoltán Novek<sup>1</sup> a Miriam Bandurová<sup>1</sup>

### *Apply of torque method at rationalization of work*

*Aim of the study was to analyse consumption of time for profession - cylinder grinder, by torque method.*

*Method of torque following is used for detection of sorts and size of time slope, on detection of portion of individual sorts of time consumption and cause of time slope. By this way it is possible to find out coefficient of employment and recovery of workers in organizational unit. Advantage of torque survey is low costs on informations acquirement, non-fastidiousness per worker and observer, which is easy trained. It is mentally acceptable method for objects of survey.*

*Finding and detection of reserves in activity of cylinders grinder result of torque was surveys. Loss of time presents till 8% of working time. In 5 - shift service and average occupying of shift by 4,4 grinder (from statistic information of service), loss at grinder of cylinders are for whole centre 1,48 worker.*

*According presented information it was recommended to cancel one job place - grinder of cylinders - and reduce state about one grinder. Next job place isn't possible cancel, because grindery of cylinders must to adapt to the grind line by number of polished cylinders in shift and semi - finishing of polished cylinders can not be high for often changes in area of grinding and sortiment changes.*

*By this contribution we confirmed convenience of exploitation of torque method as one of the methods using during the job rationalization.*

**Key words :** torque method, rationalization of work, grindery of cylinders, productivity of labour, own cost.

### Úvod

Proces racionalizácie práce je veľmi zložitý. Samotná racionalizácia práce využíva rôzne metódy a techniky, ktoré umožňujú štúdium a rozbor pracovného procesu. Pri výbere použitia jednotlivých metód v praxi musíme myslieť na účelové a funkčné poslanie tej - ktorej metódy. Je to dôležité z hľadiska cieľa, ktorý chceme dosiahnuť i z hľadiska nadväznosti jednotlivých metód a techník (Horný et al., 1982).

Racionalizácia práce je špecifikovaná najmä zvláštnosťami pracovnej sily, ktorá vstupuje do výrobného procesu ako jeden z troch základných činiteľov. Na rozdiel od ďalších dvoch činiteľov – pracovného predmetu a pracovného prostriedku, je pracovník nielen objektom, ale i subjektom racionalizácie, pretože sa aktívne podieľa na zdokonaľovaní výrobného procesu (Novek).

V hutníckom kombináte, ktorého produkty tvoria plechy rôznej šírky a hrúbky, páska a zvitky, akostný sortiment ocele, ako napr. hlbokoťažné, konštrukčné, pre elektrotechniku, bola riešená racionalizácia práce pri obslužnom procese valcovania.

Vecným obsahom tohoto príspevku je popis využitia momentovej metódy.

### Analýza činnosti prevádzky

Závod, v ktorom sa za tepla valcujú plechy v hrúbkach 1,8 – 12,5 mm má kapacitu teplej širokopásovej trate 1700 (TŠP 1700) 3300 kt valcovaného materiálu za rok. Súčasťou závodu je prevádzka, ktorá pripravuje vymeniteľné zariadenia pre TŠP 1700, a to komplety oporných valcov pre kvartostolice, komplety pracovných valcov, komplety vertikálnych valcov TŠP a ťažné valce navíjačiek. Táto prevádzka – Príprava valcov, je po organizačnej stránke rozdelená na dve strediská:

- brusiareň valcov,
- montáž a výmena ložísk.

Súčasťou uvedených stredísk je aj revízia veľkorozmerových ložísk, pracovných a oporných valcov, ložiskových telies, brúsenie a sústruženie valcov.

S technickým rozvojom TŠP 1700 bolo nutné modernizovať strojné zariadenie prevádzky tak, aby plnila výrobné a kvalitatívne úlohy.

V oblasti brúsenia valcov došlo v 30 - ročnom období k modernizácii strojov a zmene kvality valcov (odstredivo liate).

V súčasnosti má prevádzka 105 pracovníkov. Medzi THP patria pracovníci vo funkciách vedúci prevádzky, zástupca vedúceho prevádzky, majster brusiarne, majster údržby ložísk a majster rýchlovýmeny valcov.

Ostatní pracovníci sú zaradení do kategórie robotníckych profesií. V tejto kategórii sú 100 robotníkov 15 obslužní, a to: evident výroby, skladník valcov, prípravár uzlov, zoraďovač brusiek a žeriavníci. Ostatní sú

<sup>1</sup> doc. Ing. Zoltán Novek, CSc. a Ing. Miriam Bandurová, Katedra podnikania a managementu Fakulty BERG Technickej univerzity v Košiciach, Park Komenského 19, 042 00 Košice  
(Recenzované, revidovaná verzia dodaná 10.11.2000)

výkonní pracovníci. Z počtu 44 pracovníkov, ktorí pracujú na stredisku Brusiareň valcov, hlavnú činnosť zabezpečuje profesia brusič valcov, v ktorej je zaradených 25 pracovníkov. Uvedení pracovníci pracujú v nepretržitom cykle v 5 zmennej prevádzke. Cieľom štúdie bola analýza spotreby času profesie – brusič valcov, prostredníctvom momentovej metódy. Vzhľadom na skutočnosť, že čas na vypracovanie štúdie bol obmedzený, nebolo možné spracovať tému v rámci celej prevádzky, pre všetky profesie.

### Metóda momentového pozorovania

Metóda momentového pozorovania (MP) sa používa na zisťovanie druhov a veľkosti strát času, na zistenie podielov jednotlivých druhov spotrieb času a príčin strát času. Je ňou možné zistiť koeficient zamestnanosti a vyťaženie pracovníkov organizačnej jednotky. Výhodou momentového pozorovania sú nízke náklady na získanie informácií, nenáročnosť na pracovníka a pozorovateľa, ktorý je ľahko zaškolený. Medzi ďalšie výhody patrí možnosť prerušenia pozorovania a pokračovanie v ňom i po určitom čase. Je to psychicky prijateľná metóda pre objekty pozorovania (Horný et al., 1982).

Jednou z nevýhod tejto metódy je nemožnosť aplikovať metódu pri ťažko identifikovateľných pracovných činnostiach, nemožnosť získať postupnosť pracovných činností počas celej pracovnej zmeny, lebo pri momentovom pozorovaní sa získava len súhrn spotrieb času na vybrané pracovné činnosti (Novek).

#### 3.1. Postup a technika použitia metódy

Pre výpočet potrebného počtu momentov sa použije nasledujúci postup :

$$n = \frac{4 \cdot (1-p)}{y^2 \cdot p} \quad , \quad [1]$$

kde  $n$  – je celkový počet momentov,  
 $p$  – je podiel rozhodujúcej pracovnej činnosti v celku,  
 $y$  – je požadovaná tolerancia, presnosť meraní [%].

$$K = 2 \cdot \sigma = y^2 \cdot p \quad , \quad [2]$$

$$2 \cdot \sigma = \lambda \quad , \quad [3]$$

kde  $K$  - je absolútna chyba výsledku,  
 $\sigma$  - je štandardná odchýlka,  
 $\lambda$  - je dvojnásobok štandardnej odchýlky.

Vzťah pre výpočet celkového počtu momentov „ $n$ “ upravil Tippet, L.H.C. pre pravdepodobnosť 0,95.

Pre rôzne pracovné činnosti potrebujeme rôzny počet momentov. Preto je nutné určiť základnú skupinu pracovných činností, kde je nutné pri meraniach dodržať požadovanú presnosť výsledku

$$y = 2 \cdot \sqrt{\frac{1-p}{n \cdot p}} \quad , \quad [4]$$

$$p_s = \frac{h}{n_s} \cdot 100 \quad , \quad [5]$$

kde  $h$  – je počet výskytov základných pracovných činností,  
 $n_s$  – je počet momentov v zmene,  
 $p_s$  – je skutočný podiel základných pracovných činností v zmene.

Po výpočte potrebného počtu momentov sa zostaví harmonogram obchôdzok. Harmonogram obchôdzok sa zostavuje trojakým spôsobom, a to náhodným výberom, pomocou tabuľky náhodných čísel alebo pomocou generátora náhodných čísel. Dĺžka trvania obchôdzky sa zistí tak, že pred začatím merania sa určená trasa obíde a zaznačí sa čas trvania obchôdzky. Ďalej sa pripraví tlačivá - záznamové listy. Ku každému momentovému pozorovaniu je potrebné pripraviť záznamový list. Každý záznamový list musí byť kompletný z hľadiska identifikácie a obsahu. Poslednou fázou prípravnej časti momentového pozorovania je jeho organizačné zabezpečenie.

Tab.1. Záznamový list momentového pozorovania.  
Tab.1. Record paper of torque method.

		Zmena „C“ dňa 4.3.1998			
		Poradové číslo pracovníka			
Druh času	Záznam momentového pozorovania	1.	2.	3.	4.
T <sub>C</sub>	Kontrola brúsky	1	1		
T <sub>C</sub>	Dolievanie oleja a vody	1			
T <sub>C</sub>	Zadávanie údajov do PC	1			2
T <sub>C</sub>	Čistenie stroja	1	1	1	1
T <sub>C</sub>	Výmena brúsneho kotúča		1		
T <sub>C</sub>	Služobné rozhovory – telefóny	1		1	
T <sub>C</sub>	Zápis denného výkonu				
T <sub>A</sub>	Dovoz valca a upnutie	2	5	2	2
T <sub>A</sub>	Nastavenie parametrov brúsenia	1	2		2
T <sub>A</sub>	Brúsenie valcov	19	18	21	14
T <sub>A</sub>	Priebežné meranie	1	1		1
T <sub>A</sub>	Konečné meranie	1			
T <sub>A</sub>	Vytlačenie výsledkov merania			2	4
T <sub>A</sub>	Orovnanie brúsneho kotúča	3	2	1	5
T <sub>A</sub>	Odopnutie valca	4	2	3	3
T <sub>A</sub>	Popis valca a odvoz	4	3	3	3
T <sub>A</sub>	Prevoz valca na LVT	2	5	5	4
T <sub>B</sub>	Dovezenie ochranných nápojov			3	
T <sub>B</sub>	Súkromný telefón				1
T <sub>D</sub>	Zbytočné osobné prestávky	1	1	1	1
T <sub>E</sub>	Čakanie na majstra	2			
T <sub>E</sub>	Porucha žeriavu				
T <sub>E</sub>	Čakanie na žeriav	2	6	3	1
T <sub>B</sub>	Vykládanie vagónov				
T <sub>B</sub>	Nakladanie vagónov				
T <sub>B</sub>	Manipulácia s podložkami				
T <sub>B</sub>	Manipulácia s brúsnymi kotúčmi				
T <sub>B</sub>	Odvoz odpadu				
T <sub>2</sub>	Hygienická potreba	1	1		1
T <sub>2</sub>	Prestávka na jedlo	1		3	4
Počet momentov na pracovníka za zmenu		49	49	49	49
Počet momentov za zmenu celkom		196			

Miesto pozorovania: prevádzka - Príprava valcov  
stredisko - Brusiareň valcov

Legenda : T - Čas pracovnej zmeny

T<sub>C</sub> - Zmenový čas

T<sub>A</sub> - Jednotkový čas

T<sub>B</sub> - Dávkový čas

T<sub>D</sub> - Osobné straty času

T<sub>E</sub> - Technicko organizačné straty

T<sub>2</sub> - Čas všeobecne nutných prestávok

Po uskutočnení prípravných fáz nasleduje pozorovanie a zaznamenávanie údajov. Pozorovateľ postupuje podľa harmonogramu obchôdzok pri objektoch a zaznamenáva druhy činností do záznamového listu.

V závere pozorovaní sa výsledky vyhodnotia (Horný et al., 1982).

### Vlastné meranie

Momentové pozorovanie bolo uskutočnené trikrát, v troch rôznych zmenách. Profesia brusič bola vybraná preto, lebo podiel práce brusičov "p" ako rozhodujúcej pracovnej činnosti v celej prevádzke je 80%,  $p=0,8$ . Stav brusičov v každej zmene je päť pracovníkov. V čase zberu informácií v dvoch zmenách bol stav znížený na štyroch pracovníkov.

Objektom pozorovania boli teda 13 pracovníci profesie brusič. Pracovnú činnosť sme pozorovali a zaznamenávali v zmene "A", "B" a "C" v dňoch 9., 23. a 4. marca 1998. Pracoviská sú stabilné, preto bola vyznačená trasa obchôdzok, roztriedené, vymedzené a označené všetky druhy činností, ktoré boli predmetom pozorovania a zapísané do záznamového listu (tabuľka č.1). Potrebný počet pozorovaní – momentov "n" bol určený na základe vzorca (Horný et al., 1982) pri požadovanej tolerancii  $y = 4\% = 0,04$  a je rovný 625.

$$y = 4\% = 0,04; \quad p = 80\% = 0,8; \quad n = 625.$$

Na základe počtu pozorovaní  $n = 625$  sa určil počet zmien „T“, počas ktorých sa malo pozorovanie uskutočňovať a určil sa počet obchôdzok „o“ za hodinu. Počet obchôdzok „o“ sa určil tak, že obídením pozorovaných pracovísk „D“ sa zistil čas potrebný na 1 obchôdzku – 5 minút. Pre dodržanie náhodnosti obchôdzok je nutné zvýšiť čas na jednu obchôdzku v rozmedzí 60 - 100%. Za hodinu je tak možné urobiť 6 obchôdzok, za zmenu 48. K tomuto počtu sa pripočítala ešte jedna obchôdzka, ktorú je potrebné vykonať tesne pred začatím každej pracovnej zmeny z dôvodu predčasného striedania zmien. Z uvedených údajov bolo možné určiť počet zmien, potrebných pre získanie vypočítaného počtu momentov 625. Výpočet je robený pre zmenu „C“, podľa vzťahu

$$T = \frac{n}{D \cdot o} = 3,1 \quad , \quad [6]$$

kde  $n = 625$ ,

$o = 49$  za zmenu,

$D = 4$ .

Po spracovaní záznamových listov všetkých troch zmien boli výsledky vyhodnotené v tabuľkovej forme, ktoré sú pre zmenu „C“ v tabuľke č.2. Súhrnný prehľad o spotrebe času pracovníkov v jednotlivých zmenách je v tabuľke č.3 a prehľad o stratách času v tabuľke č.4.

Tab.2. Vyhodnotenie merania zmena "C"

Tab.2. Evaluation of measurement – shift "C".

Zmena Dátum	Poradové číslo brusiča	Zmenový čas $T_c$			Jednotkový čas $T_A$			Dávkový čas $T_B$		
		Počet momen- tov	% podiel momen- tov	čas [min]	Počet momen- tov	% podiel momen- tov	čas [min]	Počet momen- tov	% podiel momen- tov	čas [min]
C-4.3.98	1.	5	10,20	48,96	37	75,50	362	0	0,00	0,00
C-4.3.98	2.	3	6,12	29,37	38	77,55	372	0	0,00	0,00
C-4.3.98	3.	2	4,08	19,58	37	75,50	362	3	6,12	29,37
C-4.3.98	4.	3	6,12	29,37	38	77,55	372	1	2,04	9,79
Spolu				127,28			1468			39,16
Zmena Dátum	Poradové číslo brusiča	Osobné straty času $T_D$			Technicko organiz. straty $T_E$			Čas všeob. nutných prest. $T_2$		
		Počet momen- tov	% podiel momen- tov	čas [min]	Počet momen- tov	% podiel momen- tov	čas [min]	Počet momen- tov	% podiel momen- tov	čas [min]
C-4.3.98	1.	1	2,04	9,79	4	8,16	39,16	2	4,08	19,58
C-4.3.98	2.	1	2,04	9,79	6	12,24	38,75	1	2,04	9,79
C-4.3.98	3.	1	2,04	9,79	3	6,12	29,37	3	6,12	29,37
C-4.3.98	4.	1	2,04	9,79	1	2,04	9,792	5	10,20	48,96
Spolu				39,17			137,07			107,70

Tab.3. Prehľad o spotrebe času pracovníkov v jednotlivých zmenách.  
Tab.3. Review of time consumption of workers in individual shifts.

Druh času		Zmena C	Zmena A	Zmena B	Celkom za 3 zmeny
		4.3.1998	9.3.1998	23.3.1998	
T Čas pracovnej zmeny	min	1920,00	2400,00	1920,00	6240,00
	%	100,00	100,00	100,00	100,00
T <sub>C</sub> Čas zmenovej práce	min	127,28	175,64	78,30	381,22
	%	6,63	7,32	4,07	6,11
T <sub>A</sub> Čas jednotkovej práce	min	1468,00	1650,77	1538,00	4656,77
	%	76,46	68,78	80,10	74,63
T <sub>B</sub> Čas dávkovej práce	min	39,16	222,43	78,32	339,91
	%	2,04	9,27	4,08	5,45
T <sub>D</sub> Osobné straty času	min	39,17	35,13	19,58	93,88
	%	2,04	1,46	1,02	1,50
T <sub>E</sub> Technicko – organizačné straty	min	137,07	140,49	78,32	355,88
	%	7,14	5,85	4,08	5,70
T <sub>2</sub> Čas všeobecne nutných prestávok	min	107,70	175,69	127,27	410,66
	%	5,61	7,32	6,63	6,58

Tab.4. Prehľad o stratách času v zmene.  
Tab.4. Review about time loss in shift.

Druh času		Zmena C	Zmena A	Zmena B
		4.3.1998	9.3.1998	23.3.1998
Celkové straty času v zmene	min	163,94	105,17	201,31
	%	9,11	5,84	8,95
Strata času jedného pracovníka v zmene	min	40,98	26,29	40,26
Efektívny čas pracovnej zmeny	min	1800,00	1800,00	2250,00
Skutočne odpracovaný čas pracovnej zmeny	min	1636,06	1694,83	2048,69
Skutočne odpracovaný čas jedného pracovníka v zmene	min	409,00	423,65	409,74
	hod.	6,82	7,06	6,83

Z tabuľky č.4 vyplýva, že v každej zmene sa pohybujú straty času na jedného pracovníka v rozmedzí od 0,4 do 0,7 hod. za zmenu. Straty času teda predstavujú 8% efektívneho času pracovnej zmeny, na jedného pracovníka priemerne 35,84 min. Pri priemernom počte pracovníkov v zmenách 4,4 a počte zmien za mesiac 90, tvoria straty času za mesiac 236,7 hod.

#### Zhodnotenie objektu skúmania

Hodnotenie efektívnosti racionalizácie práce je podmienené konkrétnym charakterom každej jednotlivej úlohy racionalizácie práce. To znamená, že pri syntéze efektívnosti je v podniku potrebné dodržiavať pri výpočtoch pravidlá hodnotenia, ktoré zodpovedajú špecifickým ekonomickým funkciám každého z čiastkových prostriedkov racionalizácie práce (Novek; Vodzinský).

1. Rast produktivity práce sa vypočítal alternatívne podľa toho, aké údaje boli k dispozícii z úspor pracovníkov alebo z vlastných výkonov. Pri úspore počtu pracovníkov sa prírastok produktivity práce vypočítal podľa vzorca:

$$P_p = [U_p / (N_p - U_p)] \cdot 100 \quad , \quad [7]$$

kde  $P_p$ - je prírastok produktivity práce [%],  
 $U_p$ - je úspora pracovníkov [počet],  
 $N_p$ - je priemerný evidenčný počet pracovníkov pred realizáciou racionalizačného opatrenia.

Navrhovaná úspora počtu pracovníkov, týkajúca sa profesie brusič valcov je teda

$$P_p = [1 / (25 - 1)] \cdot 100 \quad , \quad [8]$$

$P_p = 4,16$  %, t.j. 1 človek

2. Úspora vlastných nákladov sa prejaví v ich znížení v oblasti osobných nákladov na pracovníka,

$$U_{VN} = (N_p - V_p) \cdot (N_{MZ} \cdot k + N_O) \quad , \quad [9]$$

kde

$U_{VN}$  - je úspora vlastných nákladov [Sk],  
 $V_p$  - je počet pracovníkov po realizácii návrhov,  
 $N_{MZ}$  - sú ročné mzdové náklady na pracovníka [Sk],  
 $k$  - je koeficient vyjadrujúci podiel odvodov z miezd a príspevkov na poistenie pracovníka,  
 $N_O$  - sú osobné náklady na jedného pracovníka [Sk],

takže

$$U_{VN} = (25 - 24) \cdot (196\,128 \cdot 1,37 + 1551) = 270\,246,-\text{Sk}.$$

### Záver

Cieľom momentových pozorovaní bolo zistiť a odhaliť rezervy v činnosti brusiča valcov. Brusiareň valcov nemá pracovníkov pre vykonávanie pomocných prác, ako sú: nakládka a vykládka valcov z vagónov, čistenie nádrží od brúsneho kalu a jeho vyvážanie, čistenie sústruhov od kovových odpadov a ich odvážanie, naťahovanie krúžkov na valce, čistenie prevádzky a vonkajších priestorov, dovoz ochranných nápojov a pod. Uvedené činnosti zabezpečujú aj brusiči valcov, čo spôsobuje straty času v ich činnosti. Ďalšie straty vyplývajú z čakania na žeriav z dôvodu, že ten obsluhuje všetky brúsky a aj pracovisko montáže a demontáže ložiskových telies. Ostatné straty času, ktoré počas merania neboli identifikované, sú školenia, ako viazačské, opakovanie pracovno-bezpečnostných predpisov, technológie výroby a kvality.

Ako bolo uvedené, straty predstavujú až 8% pracovnej doby. Pri 5 zmennej prevádzke a priemernom obsadení zmeny 4,4 brusiča (zo štatistických podkladov prevádzky), činia straty u brusičov valcov za stredisko 1,48 pracovníka.

Na základe uvedeného bolo odporučené, zrušiť jedno pracovné miesto brusič valcov a znížiť stav o jedného brusiča. Ďalšie pracovné miesto nie je možné zrušiť, pretože brusiareň valcov sa musí prispôbiť valcovacej trati počtom vybrúsených valcov v zmene a rozpracovanosť vybrúsených valcov nemôže byť vysoká pre časté zmeny v oblasti brúsenia a zmeny sortimentu výroby (Novak, 1992).

Výsledky racionalizácie práce v stredisku brusiareň valcov sú prezentované v tabuľke č.5. Tento návrh zníženia počtu pracovníkov prinesie pre prevádzku možnosť zvýšiť produktivitu práce v profesii brusič o 4,16% a tým aj zníženie vlastných nákladov.

Týmto príspevkom sme potvrdili vhodnosť využitia momentovej metódy, ako jednej z metód používaných pri racionalizácii práce. Výsledky práce, ktoré sú prezentované v článku, sú súčasťou riešenia grantu 1/6209/99.

Tab.5. Výsledky racionalizácie práce - stredisko Brusiareň valcov.  
 Tab.5. Result of job rationalisation – centre of cylinder griding.

Kód Pracovného miesta	Profesia	SÚČASNÝ STAV						Náhrada za neprítomnosť	Evidenčný počet
		Obsadenie počtom pracovníkov							
		v zmene							
A	B	C	D	E					
52007	Brusič valcov	1	1	1	1	1	-	5	
52008	Brusič valcov	1	1	1	1	1	-	5	
52009	Brusič valcov	1	1	1	1	1	-	5	
52010	Brusič valcov	1	1	1	1	1	-	5	
52011	Brusič valcov	1	1	1	1	1	-	5	
Spolu									25
Kód pracovného miesta	Profesia	NAVRHOVANÝ STAV						Náhrada za neprítomnosť	Evidenčný počet
		Obsadenie počtom pracovníkov							
		v zmene							
A	B	C	D	E					
52007	Brusič valcov	1	1	1	1	1	1	6	
52008	Brusič valcov	1	1	1	1	1	1	6	
52009	Brusič valcov	1	1	1	1	1	1	6	
52010	Brusič valcov	1	1	1	1	1	1	6	
52011	Brusič valcov	-	-	-	-	-	-	-	
Spolu									24

### Literatúra

- HORNÝ, J. a LIPTÁK, F.: Metodika racionalizácie práce. *Práca*, Bratislava, 1982.  
 NOVEK, Z.: Organizácia výroby. *Rektorát VŠT v Košiciach*, 1992.  
 NOVEK, Z.: Ekonomika práce firmy. *Prednášky pre študentov TU F BERG v Košiciach*.  
 NOVEK, Z.: Racionalizácia práce. *Prednášky pre študentov TU F BERG v Košiciach*.  
 VODZINSKÝ, V.: Základy ekonomiky podniku. *Prednášky pre študentov TU F BERG v Košiciach*.