

Návrh systému operatívneho plánovania vysokých pecí VSŽ, a.s., Košice

Ján Spišák¹ a Dušan Malindžák¹,

The design of system for operative planning of blast furnace production process in VSŽ inc. Kosice

A system for operative planning of blast furnace production process is described in the paper. The suggested system is based on the use of a new hierarchy of operative plans, consisting of one-month plan, (7+3) days plan, and 24-hour plan. The system allows smoothing of production process at the blast furnace plant, and at the same time satisfies all requirements of the steel plant regarding to the amount of pig iron.

Keywords: operative plan, plan hierarchy, short-term plan, blast furnace, steel plant, capacity smoothing, flexible link.

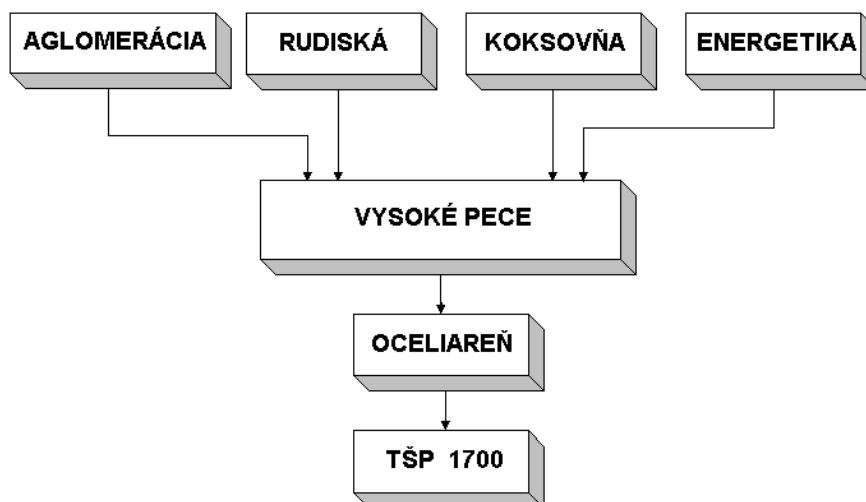
Úvod

V dlhodobom pláne technického rozvoja procesu výroby surového železa a ocele vo VSŽ a.s. Košice sa počítalo s vybudovaním mimopecného odsírenia surového železa do roku 1996. Tým by došlo k výraznému zlepšeniu kvality surového železa a najmä k zefektívneniu jeho výroby. To by malo veľmi priaznivý dopad na celkovú ekonomiku výroby.

Z hľadiska riadenia procesu výroby surového železa dobudovaním týchto zariadení by nebolo potrebné sa zaoberať kvalitou produkcie v takej miere ako doteraz, ale bolo by možné prejsť od riadenia vysokých pecí (VP) z hľadiska kvality k riadeniu VP z hľadiska kvantity, s dôrazom na rovnomernosť výroby.

Nová situácia a nová koncepcia riadenia chodu VP si vyžiadala prehodnotiť doterajší spôsob jej operatívneho riadenia a prispôbiť ho novým podmienkam.

Predložený článok popisuje nový spôsob operatívneho plánovania chodu VP, s cieľom dosiahnuť zrovnomenenie výroby surového železa pri splnení všetkých požiadaviek Oceliarne. Operatívne riadenie na VP zabezpečuje riadenie prevádzok: Vysoké pece, Príprava vsádzky, Hutnícke energie a Údržba DZ VP tak, aby bol zabezpečený plynulý chod VP. Operatívny plán VP je vytváraný



Obr.1 Schéma materiálového toku v okolí vysokých pecí.

¹ Katedra riadenia výrobných procesov F BERG Technickej univerzity, 043 84 Košice, ul. Boženy Němcovej 3 (Recenzenti: Ing. Miroslav Kočuta a Ing. Ľubomír Dorčák, CSc. Revidovaná verzia doručená 24.3.1997)

v návzáznosti na operatívne plány ostatných závodov, ktoré ovplyvňujú chod VP, ako sú: Koksovňa, Energetika a najmä Oceliareň. Oceliareň je jediným odberateľom produkcie VP, a keďže surové železo nie je možné skladovať, je nutné prispôbovať objem produkcie VP k objemu výroby na Oceliarni (obr.1). Prepravu surového železa medzi VP a Oceliarnou zabezpečuje vnútrozávodná doprava, ktorá v prípade potreby môže slúžiť spolu so stacionárnymi miešačmi na závode Oceliareň ako pružná väzba - zásobník (Leško et al., 1996).

Popis súčasného spôsobu plánovania na VP

V súčasnosti sa na VP využívajú pre riadenie výroby mesačný plán a denný operatívny plán .

Mesačný plán sa tvorí počas posledných troch pracovných dní bežiaceho mesiaca a platí od prvého dňa nasledujúceho mesiaca až do jeho konca. Pre jeho tvorbu sú potrebné údaje z Oceliarne a tiež plán opráv na jednotlivých vysokých peciach. Návrh plánu celkovej výroby na troch peciach je vytvorený aktualizáciou plánu Oceliarne o plán opráv VP. Potom aktualizácii sa tento celkový plán rozpracuje na tri čiastkové plány, pre každú vysokú pec zvlášť. Pri rozdeľovaní denného objemu výroby na jednotlivé pece sa zohľadňuje plán opráv a odstávok jednotlivých pecí. Rozhodujúcim kritériom pri rozdeľovaní je preferencia maximálnej výroby na peciach VP2 a VP3, z dôvodu znižovania nákladov na výrobu, pretože u týchto pecí je možnosť nahradiť koks práškovým uhlím, čím sa dosahuje značná úspora nákladov. Výsledkom mesačného plánu sú výkony jednotlivých pecí, rozpísané po dňoch a celkové denné výkony vysokých pecí.

Druhým stupňom v hierarchii plánov VP, ktorý sa využíva pre riadenie vysokých pecí je **operatívny 24 hodinový plán**. Zostavuje sa každý deň o 6.00 hod po telefonickom dohovore medzi VDO Oceliarne a VDO Vysokých pecí o aktuálnom stave oboch prevádzok a platí nasledujúcich 24 hodín. Pre tvorbu tohto plánu sú potrebné údaje z mesačného plánu, ktoré sú však upravované podľa aktuálnych požiadaviek Oceliarne a podľa aktuálneho stavu jednotlivých pecí. Zmeny v chode VP, ktoré sa robia v 24 hodinovom pláne, sa realizujú na základe skúsenosti operátorov, bez ohľadu na dlhodobjší predpoklad vývoja objemu výroby.

Z analýzy používanej technológie výroby , jej riadenia a plánovania bola zistená skutočnosť, že jedným z najväčších nedostatkov v súčasnom plánovaní je absencia jednej úrovne plánov, ktorá by vo veľkom časovom odstupe súčasných plánov dokázala pružne reagovať na zmeny v požiadavkách Oceliarne a v chode jednotlivých VP. V dôsledku uvedeného nedostatku sa nezohľadňuje dlhodobjší vývoj výroby (3 a viac dní) a tým dochádza ku skokovitým zmenám v objemoch výroby, čo má za následok zhoršenie kvality výroby aj výrobku.

Z vyššie uvedeného dôvodu bola navrhnutá nová hierarchia operatívnych plánov. Okrem doterajšieho mesačného a 24 hodinového plánu bol navrhnutý aj týždenný operatívny plán.

Popis tvorby operatívnych plánov

Mesačný plán

Navrhovaný mesačný plán VP je zložený z dvoch základných častí, a to:

1. Definovanie a konkretizácia mesačného plánu opráv VP,
2. Vytváranie mesačného plánu VP, s obmedzujúcimi požiadavkami na :
 - „vyhladenie výkyvov“ v požiadavkách na objem výroby surového železa Oceliarne, uvedených v mesačnom pláne Oceliarne (MPO),
 - umožnenie zrovnomenia chodu VP pri zabezpečení splnenia všetkých požiadaviek Oceliarne z hľadiska objemu surového železa ako aj s kapacitnými obmedzeniami výroby na VP z dôvodu plánovaných opráv VP.

Východiskom pri tvorbe mesačného plánu VP (MP_VP) sú predovšetkým podkladové materiály, a to mesačný plán Oceliarne, ktorý udáva požiadavky na objem surového železa po dňoch a zároveň nepriamo v sebe zahrňuje aj údaje o plánovaných opravách Oceliarne. Pre zrovnomenie chodu a zefektívnenie práce VP je potrebné v maximálnej možnej miere zosúladiť časy opráv na Oceliarni a na VP. Je to však možné len do určitej miery, pretože väčšina údržbárskych kapacít je nakupovaná od spoločnosti VSŽ Inžiniering s.r.o., a teda o dátumoch generálnych (GO), stredných (SO) a nakupovaných údržbárskych bežných opráv (UBO) sa nerozhoduje pri tvorbe mesačného plánu VP, ale tieto sú známe z ročného plánu opráv vo VSŽ, ktorý sa vytvára v spoločnosti

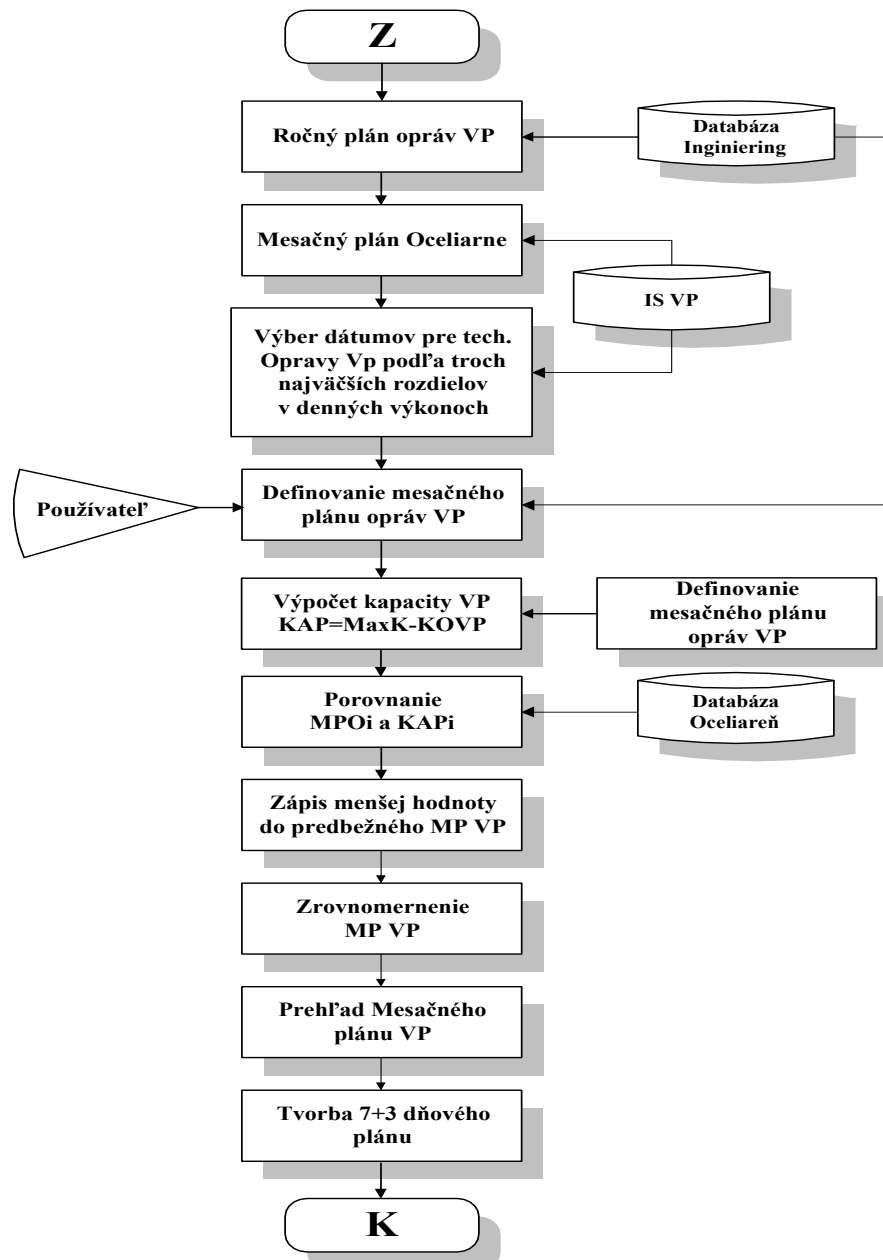
Inžiniering. Určitý priestor pre zosúladienie plánov však dávajú technologické bežné opravy (TBO), ktoré sú vykonávané vlastnými údržbárskymi kapacitami VP a o ich časovom zaradení rozhoduje tvorca mesačného plánu VP.

Práve pred zaradením týchto TBO do MPVP navrhujeme vypočítať rozdiely denných požadovaných objemov výroby surového železa. Dátumy troch najväčších poklesov spotreby je vhodné využiť na vykonanie TBO. Rozhodnutie, ktorá VP má byť opravovaná a kedy, je vhodné ponechať na plánovača, ktorý má širší prehľad o aktuálnych stavoch VP. Zaradením VP na jednotlivé dátumy dostávame úplný mesačný plán opráv VP. Hrubý algoritmus tvorby MPVP je na obr.2.

Nasledujúcim krokom v tvorbe mesačného plánu VP je výpočet denných kapacít VP podľa vzťahu :

$$KAP_i = MAXK_i - KOVP_i,$$

kde : KAP_i - vypočítaná aktuálna denná kapacita VP_i ,
 $MAXK_i$ - maximálna možná kapacita VP_i ,
 $KOVP_i$ - zníženie kapacity o opravy.



Obr.2 Hrubý algoritmus tvorby mesačného plánu .

Porovnaním dopytu MPO_i a ponuky KAP_i dostávame obraz o tom, čo je potrebné vyrábať a čo je možné vyrobiť. Pre potreby mesačného plánu VP vyberáme z týchto dvoch hodnôt stále tú menšiu, a to z nasledujúcich dôvodov :

1. Ak MPO_i > KAP_i - pre kapacitné obmedzenia nie sú VP schopné vyrobiť v daný deň požadovaný objem produkcie.
2. Ak MPO_i < KAP_i - VP by mohli vyrábať viac ako je požiadavka Oceliarne, ale svoju produkciu nemajú kam umiestniť.
3. Ak MPO_i = KAP_i - vzniká stav, kde je ponuka a dopyt vyrovnaný.

Vybrané hodnoty je pred zápisom do predbežného súboru potrebné porovnávať s minimálnym výkonom VP. Ak navrhovaná hodnota objemu výroby je nižšia ako minimálny výkon, potom namiesto navrhovanej hodnoty sa zapíše do súboru hodnota dovoleného minimálneho výkonu VP.

Zrovnomenie chodu VP

Vybrané hodnoty denných výkonov je potrebné kvôli veľkým výkyvom "vyhladiť" , t.j. zrovnomeniť chod VP. To je možné vďaka existencii tzv. "pružnej väzby" medzi Oceliarňou a VP , ktorou je doprava. Z vykonanej analýzy vyplynula skutočnosť, že pomocou dopravy je možné prenášať z jedného dňa do druhého určité množstvo produkcie. Doprava pracuje v podstate ako zásobník typu FIFO. Objem zásoby je rovný aktuálnemu objemu surového železa v naplnených panvách a pojazdných miešačoch, ktoré sa pohybujú medzi VP a Oceliarňou. Objem tejto rezervy spolu s rezervou v stacionárnych miešačoch Oceliarne je približne 1000 t surového železa, avšak podľa aktuálnej situácie je ho možné meniť.

Pri tvorbe mesačného plánu VP považujem objem rezervy v doprave za konštantný. Tento objem bude menený len pri (7+3) dňovom a 24 hodinovom pláne. Dopravu, ako zásobník, možno využiť napr. pri prevahe požiadaviek nad možnosťami výroby surového železa, kedy je možné použiť dopravu na predzásobenie sa a v prípade potreby z nej odobrať chýbajúce množstvo. V opačnom prípade, t.j. pri prevahe možnosti výroby železa nad požiadavkami Oceliarne je možné uložiť prebytok v dennom výkone VP do dopravy a spotrebovať ho v nasledujúcom dni.

Zrovnomenie hodnôt denných výkonov sa začína ich porovnaním a vypočítaním rozdielu medzi nimi. Podľa veľkosti tohoto rozdielu sa určí, o aký typ prechodu ide. Môžu nastať tri druhy prechodu : nárast denného výkonu VP, pokles denného výkonu VP a chod VP s rovnomerným výkonom.

Pri náraste výkonu VP , teda ak platí :

$$Q_{i-1} < Q_i$$

kde: Q_i - výkon VP v i -tom dni,

Q_{i-1} - výkon VP v $(i-1)$ dni,

je potrebné rozdiel v denných výkonoch rozdeliť na polovicu, a to preto, že pripočítaním polovice rozdielu ku Q_{i-1} a odpočítaním polovice rozdielu výkonov od Q_i dostaneme nové hodnoty denných výkonov, pre ktoré platí :

$$*Q_{i-1} = *Q_i$$

kde: Q_i - aktualizovaný výkon VP v i -tom dni ,

Q_{i-1} - aktualizovaný výkon VP v $i-1$ dni.

Takéto vyrovnanie je možné iba vtedy, ak môžeme polovicu rozdielu v denných výkonoch preniesť v doprave z $(i-1)$ dňa do i -tého. V opačnom prípade je nutné porovnať veľkosť polovice rozdielu v denných výkonoch a maximálny objem rezervy v doprave. Ak tento rozdiel presahuje objem rezervy, nie je možné úplné zrovnomenenie, aj keď dopravu využijeme na maximum. No aj v tomto prípade sa dosiahne výrazné zníženie kolísania rozdielov denných výkonov.

Pri poklese výkonu VP , teda ak platí $Q_{i-1} > Q_i$, je potrebné rozdiel v denných výkonoch rozdeliť znova na polovicu. V tomto prípade postupujeme presne opačne, ako to bolo pri náraste výkonu VP. Pri poklese výkonu VP v Q_{i-1} dni vyrábame menej ako bola pôvodná hodnota plánu o množstvo, ktoré je uložené v doprave. Tým si vytvoríme voľnú kapacitu v doprave pre nasledujúci

deň, ale aj znížením výkonu prispievame k zrovnomeniu chodu VP. V i-tom dni vyrábame viac, ako bola pôvodná hodnota plánu, a tento rozdiel ukladáme do dopravy. Podobne výroba nadplán v i-tom dni prispieje k zníženiu výkyvov v chode VP.

Samozrejme, uvedený postup je skoro teoreticky ideálny, pretože musíme počítať aj s rôznymi obmedzeniami, či už v doprave alebo na VP. Komplexné riešenie zrovnomenia výroby pri poklese je uvedené v algoritme tvorby MP (Malindžák et al., 1996).

Pri rovnomernom chode, ktorý je ideálnym prípadom pre zrovnomenie chodu VP, t.j. ak: $Q_{i-1} = Q_i$, nie je potrebné robiť žiadne korekcie výkonov VP.

Po vypočítaní aktuálnych denných zrovnomených výkonov VP a dopravy, nasleduje ich uloženie do súboru, a po porovnaní rozdielov výkonov za celý mesiac, je poskytnutá možnosť plánovačovi prezrieť si navrhnuté hodnoty mesačného plánu. V prípade potreby môže plánovač urobiť zásahy do návrhu mesačného plánu. Zrovnomenie plánu je robené "dozadu", čo zabezpečuje po naplánovaní a vyhladení posledného denného objemu výroby aj vyhladenie všetkých predchádzajúcich denných objemov výroby. Potvrdením príslušných zmien je ukončená tvorba mesačného plánu (tab. 1).

Pre ilustráciu navrhovaného postupu uvádzame nasledovný príklad :

Postup a výsledky zrovnomenia náhodne vybraných hodnôt mesačného plánu Oceliarne.

Deň	MPO	rozdiel	1. krok			2. krok			3. krok		
			výroba	dopr.	Ocel.	Výroba	dopr.	Ocel.	výroba	dopr.	Ocel.
1	9000		8900	500	9000						
2	8800	- 200	8900	600	8800	9250	950	8800			
3	9500	700	9150	600	9500	9400	850	950			
4	10000	500	9750	600	10000	9650	500	10000			
5	9800	- 200	9900	600	9800						
6	9800	0	9800	600	9800	9500	300	9800	9600	400	9800
7	9200	- 600	9500	600	9200	8800	0	9200			
8	7800	-1400	8500	700	7800	8800	1000	7800			
9	8500	700	8100	600	8500	8400	900	8500			
10	9100	600	8800	600	9100	8950	750	8100			
11	9400	300				9250	600	9400			

Tab.1. Postup zrovnomenia hodnôt jednej dekády mesačného plánu Oceliarne.

Kde: MPO - hodnoty mesačného plánu Oceliarne,
rozdiel - rozdiel medzi dvomi za sebou nasledujúcimi dennými hodnotami mesačného plánu Oceliarne,
výroba - navrhnutá hodnota objemu výroby na VP,
dopr. - množstvo uloženej zásoby v doprave, ktorá sa prenáša do nasledujúceho dňa,
Ocel. - množstvo surového železa, dodaného Oceliarni počas i-tého dňa,

Poznámka:

Ak je vyhladenie denných množstiev výroby urobené správne, potom by malo platiť : $MPO_i = Ocel_i$.

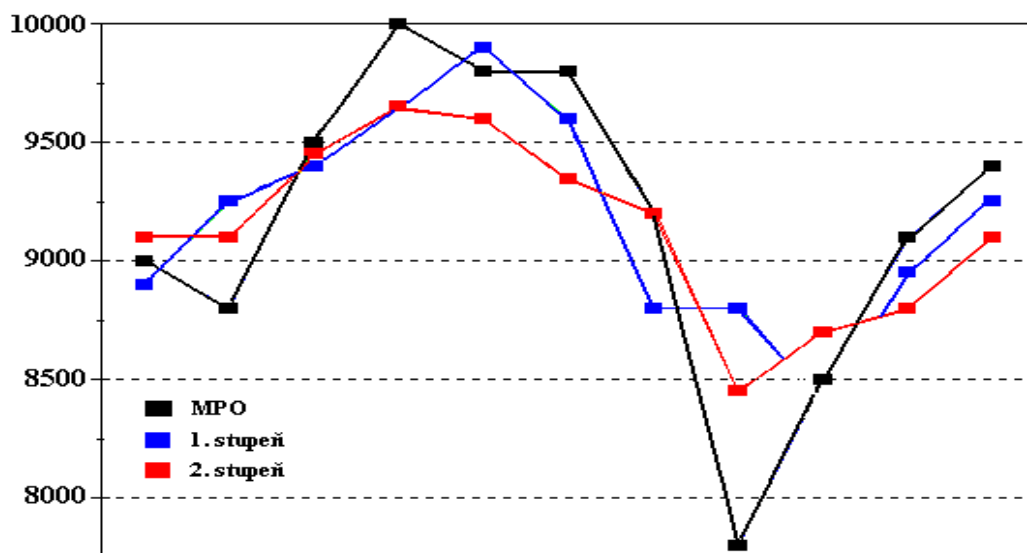
výroba	doprava	Oceliar.	Rozdiel
8900	500	9000	
9250	950	8800	350
9400	850	9500	150
9650	500	10000	250
9900	600	9800	250
9600	400	9800	- 300
8800	0	9200	- 800
8800	1000	7800	0
8400	900	8500	- 400
8950	750	9100	550
9250	600	9400	300

Tab. č.2 Výsledné hodnoty vyhladeného mesačného plánu VP, mesačného plánu dopravy za jednu dekádu mesiaca z predchádzajúcej tabuľky.

Na posúdenie kvality vyhladenia hodnôt mesačného plánu sa použila kvadratická odchýlka hodnôt rozdielov denných výkonov v MPO a vyhladenom mesačnom pláne VP. Hodnota kvadratickej odchýlky pre MPO je 40,8 a pre vyhladený mesačný plán VP je 16,9.

Použitím algoritmu pre vyhladenie hodnôt na už raz vyhladený mesačný plán je možné dosiahnuť zlepšenie výsledkov, t.j. lepšie zrovnomenenie hodnôt. Výsledkom druhého stupňa zrovnomenenia hodnôt mesačného plánu je, že hodnota kvadratickej odchýlky sa rovná 9,75. Názornejšie je možné vidieť dosiahnuté

výsledky zrovnomenenia po vynesení hodnôt jednotlivých mesačných plánov (tab. 2) do grafu na obr.3.



Obr.3. Grafické znázornenie výsledkov zrovnomenenia - vyhladenia MPVP.

Tvorba (7+3) dňového plánu

Funkciou (7+3) dňového plánu je :

1. Aktualizácia mesačného plánu VP o nové požiadavky Oceliarne, prichádzajúce z informačného systému prostredníctvom entity Týždenný plán Oceliarne (TPO), tj. týždenného plánu Oceliarne.
2. Aktualizácia denných hodnôt celkovej výroby na VP a rozdelenie medzi jednotlivé pece a dopravu.

Postup tvorby (7+3) dňového plánu

Algoritmus (7+3) dňového plánu začína definovaním všetkých potrebných vstupov pre plánovanie. Ide o aktualizáciu stavu dopravy, kde plánovač na základe predpovede vývoja stavu dopravy môže zmeniť maximálnu kapacitu zásoby v doprave. Ďalším krokom je načítanie mesačných plánov Oceliarne a VP. Ich porovnaním sa zistí, či v daný deň plánovacieho intervalu existuje kapacitné obmedzenie výroby na VP. Ďalším vstupom je týždenný plán Oceliarne, získaný z entity TPO, ktorý udáva aktuálnu spotrebu surového železa na Oceliarni pre nasledujúci týždeň. Po načítaní plánu TPO je nutná kontrola hodnôt požiadaviek Oceliarne, či nie sú mimo dovoleného intervalu výkonov VP. Porovnaním hodnôt z MPO, MP_VP a TPO sa zistí, v akom vzťahu sú jednotlivé denné hodnoty. Ak je splnená podmienka $MPO_i > MP_VP_i < TPO_i$, t.j. , že v i - tý deň je obmedzená

kapacita výroby VP, potom je cieľom tvorby (7+3) dňového plánu maximálne možná miera priblíženia výroby VP k požiadavkám Oceliarne pre daný deň. Ak nie je splnená uvedená podmienka, potom VP môžu vyrobiť viac, ako je hodnota spotreby surového železa na Oceliarni pre daný deň. V takomto prípade sa bude klásť dôraz nielen na splnenie požiadavky Oceliarne, ale najmä na zabezpečenie rovnomernosti v chode VP. Z tohoto dôvodu sa počíta rozdiel v denných požiadavkách Oceliarne a na základe tohoto rozdielu sa určuje, o aký typ prechodu ide. Môžu nastať tri prípady:

- ak $TPO_i < TPO_{i+1}$, ide o nárast výkonu VP,
- ak $TPO_i = TPO_{i+1}$, ide o rovnomerný chod VP,
- ak $TPO_i > TPO_{i+1}$, ide o pokles výkonu VP.

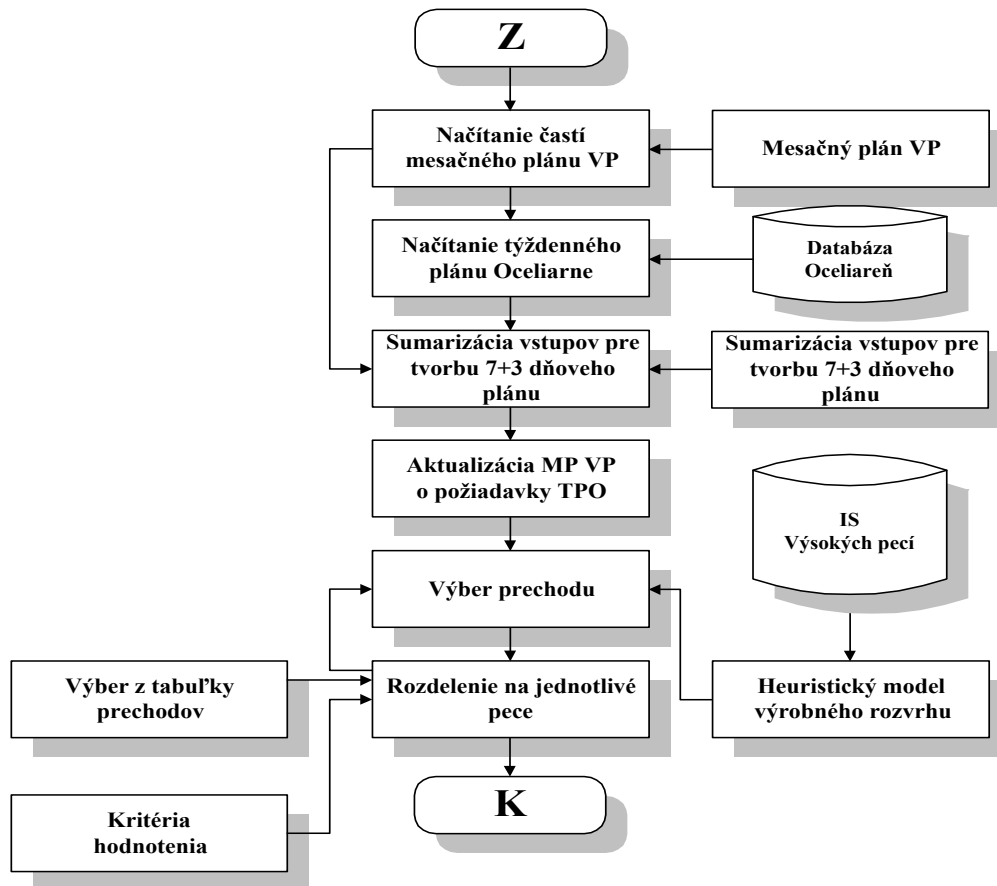
Konkrétny podrobný postup výpočtu hodnôt denného výkonu VP aj s ich vyhladením je uvedený v algoritme tvorby (7+3) dňového plánu (obr.4).

Pri náraste výkonu je snaha chýbajúce množstvo odobrať z dopravy, ak tam nie je k dispozícii, upraví sa plán predchádzajúceho dňa o potrebnú hodnotu výkonu.

Pri rovnomernom chode VP sa nemenia ani hodnoty výkonov VP ani dopravy.

Pri poklese výkonu je snaha prebytok uložiť do dopravy, ak to jej kapacita dovoľuje. Ak je kapacita dopravy už deň predtým zaplnená, buď čiastočne, alebo celkom, potom sa upraví aj plán v predchádzajúcom dni, a to znížením výkonov pecí o potrebné množstvo. Ak takáto úprava nestačí,

a ak to situácia v ďalších dňoch dovoľuje, je možné upraviť aj vyrábané množstvo v (i-2) dni, resp ešte skôr (Malindžák et al., 1996).



Obr.4. Hrubý algoritmus tvorby 7+3 dňového plánu.

Po vypočítaní výkonu pecí a objemu surového železa v doprave pre i-tý deň sa upravené hodnoty zapíšu do súboru a prechádza sa na výpočet hodnoty plánu pre nasledujúci deň. Po ukončení výpočtu, t.j. po vypočítaní posledného denného výkonu v plánovacom intervale sa zadefinuje aktuálny stav VP a dopravy, ako stav S_0 . Vypočítaný stav pre daný deň budeme brať ako stav výsledný, t.j. stav S_1 . Na základe týchto dvoch stavov určíme z množiny možných prechodov typy prechodov (Malindžák et al., 1995). Z nich podľa definovaných kritérií vyberieme najvhodnejší typ prechodu. Na základe zistenia spôsobu prechodu medzi stavmi S_0 a S_1 sa rozdelí ΔQ_i na jednotlivé

pece a dopravu podľa pravidla, že najskôr sa maximálizuje objem výroby pecí v poradí VP2, VP3, VP1. Toto poradie

je zostavené na základe efektívnosti výroby jednotlivých pecí. Po rozdelení sa vypočíta stav S1 prvého dňa pre jednotlivé pece. Tento stav S1 môžeme brať ako stav So pre druhý deň plánovania. Ak k nemu prirátame ΔQ druhého dňa, opäť dostaneme stav S1, ale teraz pre druhý deň a znovu vyberáme typ prechodu zo stavu So na S1. Tento postup opakujeme pre celý plánovací interval.

Po rozdelení ΔQ jednotlivých dní a výbere typov prechodov sa vytvorí grafický výstup, tzv. „prechodová krivka“, ktorá vykresľuje priebeh zmeny výkonu VP v plánovacom intervale pre jednotlivé VP a dopravu, ako aj sumárny priebeh zmien výkonov.

Posledným krokom je zápis navrhnutých denných objemov výroby do plánu na (7+3) dni.

Tvorba 24 hodinového plánu

Prvoradou úlohou 24 hodinového plánu je splnenie aktuálnej dennej požiadavky Oceliarne na objem výroby surového železa. Snahou autorov bolo vytvoriť taký algoritmus tvorby 24 hodinového plánu, ktorý by splňal uvedenú požiadavku pri čo najmenších zásahoch do vypracovaného (7+3) dňového plánu. Tým by sa malo zabezpečiť splnenie aj druhej podmienky pre tvorbu 24 hodinového plánu a to zabezpečenie čo najplynulejšieho chodu VP. Splnenie uvedenej požiadavky sa dosahuje tým, že sa pri výpočte dennej zmeny výkonu VP berie do úvahy aj vplyv výkonov VP v (i-1) dni a vplyv plánovaného výkonu VP v (i+1) dni.

Postup tvorby 24 hodinového plánu

Po spustení tvorby 24 hodinového plánu používateľ cez vstupnú obrazovku zadá, ak existujú, obmedzenia dopravy a VP. Po zadaní týchto údajov dôjde automaticky k načítaniu hodnoty plánu na i-tý deň z entity Plán_7+3. Telefonickým hovorom s VDO Oceliarne plánovač VP zistí aktuálnu požiadavku Oceliarne na objem spotreby surového železa v daný deň. Po jej porovnaní s objemom výroby v (7+3) dňovom pláne na daný deň dôjde k výpočtu ΔQ , tj. rozdielu medzi plánovanou hodnotou a aktualizovanou požiadavkou Oceliarne. Len úpravou denného objemu výroby o ΔQ sa síce dosiahne splnenie požiadavky Oceliarne na objem výroby surového železa, ale nezachová sa kontinuita plnenia (7+3) dňového plánu a nedosiahne sa ani plynulosť a rovnomernosť v chode VP.

Z toho dôvodu je potrebné uvažovať s úpravou plánu nielen pre i-tý deň, ale je potrebné vychádzať aj s plnenia plánu v (i-1) dni a je potrebné robiť úpravu aj v pláne na (i+1) deň. Porovnaním objemov výroby v týchto troch dňoch a ich zosúladením je možné zabezpečiť splnenie požiadavky Oceliarne pri zachovaní plynulosti výroby.

Po výpočte zmeny denného výkonu VP a dopravy sa určí So, t.j. stav VP a dopravy na začiatku i-tého dňa. Určenie je urobené na základe údajov z informačného systému VP, uvedených v entite Parametre, v ktorej sú všetky potrebné údaje o VP a doprave. Potom sa zo (7+3) dňového plánu načíta plánovaný stav So, ku ktorému sa prirátá ΔQ , t.j. vypočítaná zmena výkonu VP. Tým sa vlastne určí výsledný denný stav S1. Ďalej sa na základe stavov S1 a So určia z tabuľky prechodov všetky možné prechody medzi týmito dvoma stavmi. Po preverení, či je možné uvedené prechody uskutočniť po technologickej a technickej stránke, sa z nich vyberie prechod, ktorý je neekonomickjší. Na základe zistenia spôsobu prechodu medzi stavmi So a S1 sa rozdelí ΔQ na jednotlivé pece a dopravu podľa pravidla : zabezpečenie maximálneho objemu výroby pecí v poradí VP2, VP3, VP1.

Po rozdelení ΔQ na jednotlivé pece sa vytvorí grafický výstup, tzv. "prechodová krivka", ktorá vykresľuje priebeh zmeny výkonu VP v časovom intervale (i-1),(i+1) po jednotlivých VP, ale aj spolu za všetky tri VP a dopravu.

Podľa priebehu prechodovej krivky je možné navrhnuť aj riadiace zásahy pre zabezpečenie požadovanej zmeny vo výkone VP. Určením riadiacích zásahov pre jednotlivé pece a ich zápisom do entity Plán_24 sa ukončí tvorba 24 hodinového plánu (Terpák a kol., 1997).

Záver

Článok sa zaoberá operatívnym riadením a plánovaním výroby železa na Vysokých peciach a to z pohľadu samotnej výroby v nádväznosti na rovnomerný chod Oceliarne na základe čisto hmotnostných podmienok. Dokončením mimopecného odsírenia iba na jednej oceliarni došlo k špecializácii vysokých pecí. Nábehom odsírenia len na oceliarni č.2 došlo ku špecializácii jednej

vysokej pece na výrobu surového železa s vyšším obsahom síry na úrovni 0,03-0,05 %, kým na oceliarni č.1 sa spracúva surové železo s obsahom síry 0,024, resp. 0,014 %.

V tejto situácii, ktorá vznikla posunutím termínu dostavby mimopecného odsírenia na oceliarni č.1 došlo aj ku skomplikovaniu funkčnosti a praktického využitia navrhnutého systému riadenia a plánovania chodu vysokých pecí.

Literatúra

- Malindžák, D., Spišák, J., Šindler, V. a Kočuta, M.: Systémová analýza a návrh modelu pre operatívne riadenie Vysokých pecí VSŽ a.s.Košice. *Záverečná správa z HZ 8 / 95*, 1995.
- Malindžák, D., Spišák, J. a Kočuta, M.: Technický projekt „pseudoexpertného systému“ pre operatívne riadenie Vysokých pecí Ocel' s.r.o. VSŽ a.s. Košice. *Záverečná správa z HZ 8 / 96*. 1996.
- Leššo, I. a Košťial, I.: Návrh riadiaceho systému zapaľovacej hlavy spekacieho pásu na stabilizačnej úrovni vo VSŽ a.s. Košice. *Acta Montanistica Slovaca*, 3/1996, s. 175-181
- Terpák, J., Dorčák, L., Košťial, I. a Olejár, M.: Riadenie teoretickej teploty horenia vo vysokej peci. *AT&P journal* 2/1997 (v tlači).