

Ing. Oldřich H o d e k, VÚHU

Ekonomická efektivnost úpravy energetického uhlí

1.0 Úvod

Úvaha o úloze úpravy uhlí při zlepšování znaků jakosti tuhých paliv je úvahou o problémech spojených s vývojem znalostí kvalitativních i kvantitativních stránek těžeb až po využití tuhých paliv v různých spotřebitelských oborech a o vzájemných souvislostech jejich potřeb na celkových technických a ekonomických vývojových tendencích v uplatňování ostatních prvotních energetických zdrojů v národním hospodářství.

Energetické uhlí se u nás zpravidla oceňuje podle dosažené výše v ukazateli výhřevnosti. V závislosti na poloze výhřevnosti ve vymezeném rozpětí minimální a maximální hodnoty stupnice je určována cena paliva. Pro volbu hloubky úpravy energetického uhlí je zejména důležitá minimální hodnota výhřevnosti (jakosti), tj. tak zvaná kvalita hraniční, pod kterou již nelze paliva v konkrétních podmínkách spotřebiče efektivně využít. Oddělení balastního podílu od jeho využitkovatelné části patří i nadále mezi významné úkoly úpravy uhlí.

Současný technický rozvoj zařízení v palivoenergetickém hospodářství je mimo jiné charakterizován výstavbou výkonných a moderních velkospotřebičů pro spalování méně kvalitních paliv. Spalování vysocepepelnatých uhlí s výhřevností pod 2000 kcal/kg v běžně používaných typech práškových ohnišť má však dosud svoje technické a ekonomické meze.

Ze známých příčin nadále vzrůstají nároky na snížení vlivů a škod exhalací na životní prostředí, které jsou zvláště výrazné v místech s vysokou územní koncentrací spalování méně jakostních paliv. Míra využití dostupných technických a technologických možností ke zlepšení kvality produkce těžebních lokalit je jedním z důležitých předpokladů zmírnění vlivů exhalací na pozadí spotřebiče.

V souladu se světovou tendencí lze soudit, že si úprava uhlí zachová i nadále svoji významnou roli v procesech palivoenergetického

hospodářství, a to zejména při získávání a rozšiřování zdrojů paliv vhodných pro efektivní využití v provozovaných a perspektivně zajišťovacích spotřebičích.

Při zpracování úvahy se vychází z předpokládaných podmínek rozvoje těžeb a spotřeb tuzemských fosilních paliv, které podle dosud zpracovaných prognóz budou nadále tvořit jeden z nejdůležitějších prvotních energetických zdrojů palivoenergetických bilancí.

Z toho plyne úkol stanovit dlouhodobě racionální způsob úpravy energetického uhlí. To však předpokládá, že byly v závislosti na vývoji podstatných stránek kvalitativní povahy uhelné substance a požadavcích odběratelů stanoveny cíle úpravy energetického uhlí a posouzen rozsah a možnosti souvisejících prostředků k jejímu zabezpečení.

Tematicky navazuje pojednání na tento úkol a klade si za cíl v hlavních rysech objasnit:

1. poslání úpravy energetického uhlí v procesech palivoenergetického hospodářství
2. metodicky zdůvodnit určující hlediska pro výpočet ekonomické efektivity úpravy energetického uhlí a její systémový význam a funkce.

2.0 Cíle procesů úpravy uhlí

Hlavní cíle a smysl procesů úpravy uhlí lze charakterizovat takto:

- a) odstraňovat kousky zrn a hlušín, představující nehořlavou hmotu ve vytěženém uhlí
- b) rozdělit hořlavou hmotu na různé produkty se stálými kvalitativními parametry (obsah popela, vlhkost a zrnitost).

Tato na pohled jednoduchá charakterizace cílů procesů úpravy je však zpravidla spjata s řadou náročných technických i hospodářských opatření.

Těžné uhlí v původním stavu téměř nikdy neodpovídá svou povahou požadavkům odběratelů. Je různorodé, co do zrnitosti, obsahu hlušín a vody, a proto musí být úpravnickými a dalšími pomocnými procesy upravováno na takové produkty, které se nechají dokonale využívat.

V takto vymezeném pojetí se úprava uhlí de facto stává mezičlánkem a někdy je jí přisuzována úloha spojovacího článku mezi těžbou a různými formami a způsoby zužitkování uhlí.

Z toho plyne i postavení úpravy uhlí v palivoenergetickém hospodářství, kde jako její nedílná součást plní užší, ale i širší funkce. Jakékoliv úvahy a rozborů o účelnosti úpravy anebo o její ekonomické efektivnosti musí být prováděny proto v rámci a intencích podmínek a závislosti palivoenergetického hospodářství, kde úprava uhlí navíc vystupuje jako důležitý prostředek ve sféře opatření zaměřených ke snížení celospolečenských nákladů. Jedině takový metodologický přístup k řešení stanovených úkolů je správný a optimální.

Z obecného hodnocení vybraných významových stránek úpravy uhlí vyplývají některé národohospodářské aspekty, které lze shrnout do těchto hlavních bodů:

2.1 Působí na rozšíření palivoenergetické základny na bázi domácích zdrojů uhlí

Tvrzení lze doložit přínosem úpravy hnědého a černého uhlí při zajišťování vhodných zdrojů paliv pro poválečný rozvoj průmyslu v České a Slovenské národní republice, dále pak při souvisejícím nahražování uhlí vhodného pro koksování hnědouhelnými palivy v jeho tradičních spotřebištích.

Navíc rozvoj úpravy hnědého uhlí v severočeském hnědouhelném revíru urychlil přechod na povrchový způsob dobývání a tím významně přispěl ke zvýšení těžeb i ke zlepšení výtěžnosti při těžbě uhelné substance. Zavedením účelové úpravy jednotlivých kvalit těžného uhlí (včetně praní hrubezrnného pedílu) se podstatně zlepšily podmínky pro efektivnější využití paliva.

2.2 Zajišťuje zlepšení technicko-ekonomických ukazatelů v těžbě a ve využívání uhlí

Úpravnické procesy z velké části eliminovaly zhoršující se tendence v kvalitativním vývoji těžného uhlí, které doprovázejí mechani-

zaci dobývacích prací na výstupu z úpraven. Navíc vytvořily prostor pro zvýšení výtěžnosti uhelné substance při její těžbě a tím zajišťovaly zlepšení hospodářských výsledků těžebních lokalit. Vyšší efektivnost při využití upravených kvalitních paliv oproti palivům horší jakosti nepotřebuje samostatné zdůvodnění.

2.3 Působí na zefektivnění dopravy uhlí a procesů využití paliv

Trzení vychází z hlavních cílů úpravy, které jsou definovány v úvodu této stati.

2.4 Zlepšuje sociální a jiné podmínky obecného charakteru

Zmíněný národohospodářský aspekt souvisí s vlivem úpravy na snížení rozsahu exhalací při spalování kvalitního paliva v porovnání k nekvalitním druhům, s příznivějšími podmínkami dosahovanými při vývozu kvalitnějšího paliva vzdálenějším odběratelům (je tím zvýhodněné využití místních zdrojů pracovních sil) aj.

V současné době však bohužel nelze celou řadu národohospodářských hledisek úpravy uhlí exaktně vyčíslit. V souvislosti s tímto stavem se jako hlavní kritérium ekonomické efektivnosti úpravy energetického uhlí užívá "minimalizace celkových nákladů na těžbu, úpravu, dopravu a využití uhlí, včetně skladování odpadů na jednotku výsledné energie".

Přitom se do uvažovaných nákladů zahrnují jak běžné (provozní), tak i jednorázové investiční náklady v souladu se schválenou metodikou efektivnosti investic.

3.0 Vztah úpravy k vybraným otázkám z obecné problematiky optimalizace palivoenergetické bilance

K pokrytí požadavků národního hospodářství je třeba určitého množství energie v podobě tepla, elektrické energie, stlačeného vzduchu aj. Jak známo, lze tuto potřebu pokrývat z různých dostupných zdrojů.

Úvahy o rozvoji palivoenergetického hospodářství jsou proto úvahami o problémech spjatých s vývojem znalostí procesů těžby až po využití uhlí, o vzájemných technických a ekonomických aspektech vývoje

národního hospodářství, o strukturálních změnách v produkci a ve spotřebě energetických zdrojů a různých formách energie a o faktorech, které ovlivňují tempa přírůstků spotřeby paliv a energie, zejména pak elektřiny.

Zvýrazněné postavení elektřiny v problematice rozvoje spotřeb energetických zdrojů a dalších formách energie je dáno tím, že současný vývoj národního hospodářství vyspělých zemí je charakterizován růstem celkové i měrné spotřeby prvotních energetických zdrojů, při vyšších tempech spotřeb elektřiny.

Ve velkém počtu výrobních procesů a v nevýrobní sféře byla a bude posuzována ekonomicky oprávněná záměna některých druhů paliv a energie. Tento proces je v našich surovinových podmínkách ovlivněn nedostatkem vlastních kvalitních energetických zdrojů. Příznačná schodkovost naší palivoenergetické bilance na bázi tuzemských prvotních energetických zdrojů a související nutnost krytí potřeb zdrojů dovozem, vyvolává nutnost optimálního hospodaření s našimi domácími disponibilními zdroji.

Neodůvodněné ztráty při jejím hospodaření vedou ke zvyšování nároků na těžbu a na dovoz zdrojů.

Pro ČSSR je typické, že vlastní zásoby uhlí jsou omezené, zejména u hnědého uhlí pro výrobu elektřiny a tepla. Ty vystačí přibližně do roku 1985-1990 ke krytí přírůstků spotřeb paliv v tepelných elektrárnách. Velmi zhruba se pak předpokládá stagnace dodávek, a to přibližně do roku 2000 a jejich postupný pokles počínaje od tohoto období. Navíc zůstávají v dílčích úvahách o možnostech využití hnědých uhlí dosud otevřené některé problémy, které souvisejí mimo jiné s řešením některých kvalitativních stránek paliva u ideově uvažovaných odběratelů.

Ve svém souhrnu představuje palivoenergetické hospodářství objektivně složitý, avšak jednotný technicko-ekonomický komplex, který slučuje dále uvedené procesy:

- těžbu (včetně dovozu) paliv a jiných energetických zdrojů,
- mechanické a chemické zpracování paliv,
- výrobu nositelů energie,
- dopravu a spotřebu nositelů energie a energetických zdrojů.

Charakteristickou zvláštností všech jevů a procesů v palivoenergetickém hospodářství je jejich spjatost a vzájemná závislost mezi energetickými zdroji, nositeli energie, různými procesy zpracování aj. Z uvedeného důvodu je samotná realizace optimalizačních kritérií v palivoenergetických bilancích za podmínky minimalizace celkových nákladů v dílčích procesech velmi složitou záležitostí. Lze říci, že řešení optimalizačních úloh nelze spolehlivě zajistit bez použití vhodného matematického modelu. Na tomto místě je nutno podotknout, že tvorba vhodného matematicko-ekonomického modelu je dosud aktuálním úkolem vědeckého výzkumu.

Obecně se však ve výhledových úvahách vychází z obecného předpokladu, že největší vliv na hospodárnost energetických bilancí má proces nahrazování méně vhodných druhů energie za vhodnější. Podle této zásady má ten druh energie, která vyžaduje z možného výběru zdrojů minimální náklady na jednotku výsledné energie optimální podmínky uplatnění, jak již bylo řečeno, nelze tu zásadu uplatnit bez objektivního rozboru a ocenění podmínek v získávání vlastních a dovážených energetických zdrojů.

Úloha tuzemských zdrojů tuhých paliv v palivoenergetických bilancích je ovlivněna rozvojem energetických potřeb a podmínkami v získání zdrojů z dovozu. V porovnání k uvažovaným nákladům na dovoz energetických zdrojů (v ukazateli $K\bar{c}s/tmp$) se rozvojové záměry v těžbě uhlí v severočeském revíru opírají o příznivé hospodářské výsledky dosahované při těžbě energetického uhlí u provozovaných lokalit a ideově uvažovaných těžebních lokalit.

Avšak do jaké míry bude možno tento pohled udržet, to v neposlední řadě závisí i na dalším rozvoji úpravy uhlí v revíru.

4.0 Systémový vliv úpravy uhlí v procesu těžby a úpravy uhlí - klasifikace technologických procesů

V níže uvedeném přehledu je provedena klasifikace technologických procesů, které souvisejí s těžbou a užitím tuhých paliv.

Tyto zahrnují:

1. těžbu a dopravu (včetně dopravy těžného uhlí do úpraváren)
2. úpravu uhlí
3. dopravu produktů úpravy (tj. užitečných produktů ke spotřebitelům a odpadu na výsypky)
4. spalování těžného uhlí nebo produktů úpravy
5. pomocné procesy (skladování škváry a popela aj.)
6. odsiřování, případně další způsoby odstraňování škodlivých splodin spalování.

V rámci jednotlivých procesů mohou být použity různé varianty. Pro přehlednost jsou dále uvedeny příkladné varianty jednotlivých technologií, které však zdaleka nevyčerpávají všechny možnosti.

Technologie 1 - těžba

- Varianta 11 - těžba hlubinným způsobem
- Varianta 02 - těžba povrchovým způsobem
- Varianta 03 - celková těžba
- Varianta 04 - selektivní těžba uhlí vhodného pro koksování
- Varianta 05 - selektivní těžba energetických druhů uhlí
- Varianta 10 - hydraulické dobývání aj.

Technologie 2 - úprava

- Varianta 21 - bez úpravy tříděním a drcením uhlí
- Varianta 12 - třídění těžného uhlí bez další úpravy
- Varianta 13 - drcení těžného uhlí bez další úpravy
- Varianta 14 - třídění těžného uhlí a drcení hrubozrnné frakce
- Varianta 15 - velikost 0 - X mm bez úpravy, frakce X až 200 mm úprava na dva produkty (vypraná hlušina a spalitelný produkt)
- Varianta 16 - totéž jako u varianty 15 s úpravou na tři produkty, tj. prané uhlí, meziprodukt a hlušiny
- Varianta 17 - velikost 0 - X mm úprava na dva produkty (spalitelný produkt a hlušiny)
- Varianta 28 - totéž jako u varianty 17 s úpravou obou zrnitostních frakcí na tři produkty a další varianty.

Technologie 3 - doprava

- Varianta 31 - rozdělení uhlí na využitkovatelné produkty bez odpadu a jejich doprava po železnici
Varianta 22 - skládka - silniční doprava, hydraulicky visutou lanovkou
Varianta 23 - různé kombinace doprav

Technologie 4 - spalování

- Varianta 31 - roštové ohniště
Varianta 32 - práškové ohniště
Varianta 33 - fluidní ohniště aj.

Technologie 5 - doprava a skladování škváry a popela

- Varianta 41 - v usazovacích nádržích
Varianta 42 - na důlním úseku
Varianta 43 - průmyslové využití škváry a popela

Technologie 6 - odsiřování

- Varianta 51 - bez odsíření
Varianta 52 - s odsiřováním.

Rámcová klasifikace technologických procesů zahrnuje pouze vybrané varianty technologických procesů, vedle kterých se mohou vyskytovat ještě další případy. Klade si za cíl v přehledné formě znázornit technologické procesy, se kterými je nutno při technicko-ekonomických úvahách počítat. Mezi jednotlivými technologickými procesy existují přímé, nepřímé a oboustranné vazby. Přijaté řešení v jednom procesu zpravidla ovlivní výsledky dalších procesů. Uvedená tvrzení lze doložit tímto příkladem:

Při selektivním dobývání zajišťuje technologie dobývání a související dopravní systém těžného uhlí selektivní těžbu a dopravu n počtu kvalitativních druhů (T_{1-n}). Příslušná kontrapoziční varianta zajišťuje menší počet selektivně těžných druhů anebo pouze jednoho druhu

s průměrnou kvalitativní charakteristikou uhlí těžené sloje nebo skupiny uhelných slojí. Mezi krajními variantami vznikají významné rozdíly jak v technologii těžby, tak i v dopravě těženého uhlí k úpravě. Ve vztahu k celé řadě ukazatelů těžebního procesu (investiční, výkonové využití dobývacích strojů, řešení dopravy těžného uhlí) je pro těžební proces výhodnější těžba jednoho druhu, tj. poskytuje optimální výsledky. Pojednávání způsob těžby však přenáší činnost v řešení kvality výsledných produktů výlučně na úpravnický proces a zvyšuje neúměrně jeho technickou a technologickou náročnost. Za podmínky, že problematika kvality není úpravnickými procesy uspokojivě řešena ve smyslu požadavku odběratele, vyústí zvolená koncepce investičně a provozně náročnějšími řešeními v navazujících procesech anebo horší efektivností ve využití uhelné substance.

Smyslem koncepčních úvah v mezích technologických procesů komplexu palivoenergetického hospodářství tedy není nalézt a uplatnit suboptimální řešení v jednom z technologických procesů, nýbrž takové řešení, které v ukazateli jednotky výsledné energie vykáží nejpriznivější hospodářský výsledek.

Na tomto místě je účelné podtrhnout, že do doby, než bude zpracován komplexní matematicko-ekonomický model, lze při posuzování problémů postupovat cestou rozčlenění problematiky a řešení dílčích otázek cestou postupné aproximace.

5.0 Stručný výklad metodických principů pro stanovení ekonomické efektivnosti úpravy energetických uhlí

Pojmem "ekonomická efektivnost úpravy energetického uhlí" se oceňuje vliv úpravy uhlí v celém komplexu palivoenergetického hospodářství u zkoumaného množství uhlí, počínaje těžbou až po výslednou energii. Význam tohoto ukazatele mezi ostatními ukazateli technologických procesů v komplexu souvisí s vyhraněným funkčním posláním úpravy uhlí, tj. působnosti úpravy jako spojovacího článku mezi procesem těžby a využití uhelné substance. V této oblasti činnosti se střetávají rozdílné potřeby a zájmy navazujících procesů. Svými výsledky může úprava při-

spívat k optimalizaci konečného efektu, sledovaného v činnosti celého komplexu.

Spolehlivé stanovení ekonomické efektivity úpravy energetických uhlí jako v jiných případech závisí na metodách získání základních údajů a na stupni jejich diferenciaci (například třídění spotřebitelů podle druhu topeniště a teritoriálního členění aj.).

V celostátním měřítku se ekonomická efektivity úpravy energetické uhlí zpravidla určuje rozdílem mezi celkovými propočítanými náklady v palivovém hospodářství (celého státu anebo vymezené oblasti) u dvou hlavních variant.

Z á k l a d n í varianta vychází z výsledků spalování neupraveného uhlí ve smyslu varianty II.

P o s u z o v a n á varianta zahrnuje výsledky, které se docílí spalování produktů úpravy, získaných jedním z možných způsobů úpravy.

Takto definovaná ekonomická efektivity úpravy energetického uhlí se vyčísľuje ve vztahu

$$E = F' - F''$$

kde: E - ekonomická efektivity úpravy zkoumaného množství uhlí (Kčs/rok)

F' - celkové přepočítané náklady v palivovém hospodářství státu či vymezené oblasti při využití uhlí v neupraveném stavu (v Kčs/rok)

F'' - celkové přepočítané náklady v palivovém hospodářství státu nebo oblasti při využití upraveného uhlí. Tato varianta může být zastoupena různými podvariantami úpravy uhlí. Výsledek je vyjadřován obdobně jako u základní varianty.

Celkové přepočítané náklady v palivovém hospodářství zahrnují náklady na těžbu a dovoz paliv, na dopravu a spalování.

Ve výpočtu se uplatňují tyto základní údaje:

- a) množství brutto energie každé zúčastněné složky E_i tonáže paliva Q_i (t/rok- se určuje jako maximální těžba dolu v těžném uhlí. Odvozené tonáže a kvalita produktů úpravy se u nových úprav zjišťuje na

podkladě zrnitostních charakteristik a křivek upravitelnosti s přihlédnutím na ukazatele technické efektivnosti úpravářenských strojů. U provozovaných úprav se zpravidla vychází ze skutečně docilovaných hodnot,

- b) množství energie dodané spotřebitelům S_j (pro stanovení výroby tepla netto) se stanovuje v návaznosti rozčleněné skupiny spotřebitelů podle druhů topných zařízení a podle zvolených teritoriálních značek. Při stanovení této veličiny je žádoucí, aby každá skupina sdružovala pouze spotřebitele s přibližně stejnými charakteristikami koeficientu účinnosti a náklady na spalování v závislosti na kvalitě paliva,
- c) koeficient účinnosti každé skupiny spotřebitelů v závislosti na druhu a kvalitě uhlí. Důležitá je při tom znalost změn koeficientů účinnosti v závislosti na kvalitativních ukazatelích paliva, a to zejména v popelnatosti, složení popelovin, vlhkosti, granulometrického složení aj. Je nutno předpokládat, že stanovení těchto údajů se musí provádět pro konkrétní podmínky,
- d) přepočítané náklady na těžbu, úpravu, dopravu, spalování, odstraňování a skladování odpadu a odsiřování pro získání jednotky užitečného tepla C_i u skupiny spotřebitelů „j“. Obecně platí, že zmínění ukazatele se musí stanovit zvlášť pro každou technologii. Zjištěné náklady se vyjadřují v peněžní jednotce na zvolenou měrnou jednotku. Celkové náklady se zjišťují podle vzorce:

$$\sum_{k=1}^6 t^k = t^I + t^{II} + t^{III} + t^{IV} + t^V + t^{VI}$$

ve kterém:

- t^I - náklady na těžbu - obsahují všechny náklady spojené s otvírkou a přípravnými pracemi, těžbou a dopravou těžného uhlí k úpravě nebo přímo ke spotřebitelům (místním), dále náklady spojené s oddělením železných předmětů, dřeva, hlušin a dracení uhlí na velikost zrnění vhodného pro dopravu, tj. veškeré

- ré náklady, které jsou spojeny s nepřetržitou dodávkou těžného uhlí do zásobníků úpraven nebo přímých odběratelů,
- ^t II - náklady na úpravu, třídění a drcení uhlí pro finální produkt - obsahují nákladové položky spojené s převzetím uhlí ze zásobníků a konče nakládáním uhlí do vagonů, dále náklady na zásobování vodou, odkalování odpadních vod a další,
 - ^t III - náklady na dopravu - zahrnují všechny náklady, které vznikají po naložení až po jejich přistavení k odběrateli. Kromě toho jsou v nich obsaženy náklady na dopravu a uložení odpadních hlušín,
 - ^t IV - náklady na spalování - obsahují náklady počínaje vykládkou vagonů u odběratele, včetně nákladů na vnitrozávodní dopravu, na přípravu paliva (včetně homogenizace) a vlastního spalování,
 - ^t V - náklady na dopravu a spalování škváry a popela
 - ^t VI - náklady spojené s odsiřováním - v uvedeném nákladovém druhu se objevují nákladové položky, které jsou vynakládány na odstraňování škod z titulu sirných exhalací, nejsou-li spaliny odsiřovány.

K charakterizaci hodnocených nákladových položek v jednotlivých technologických procesech zbývá dodat, že v případech, kdy je při úpravě těžného uhlí získáváno více produktů, pak se náklady na úpravu a těžbu mezi ně rozdělují v závislosti na jejich docílené výhlednosti. Dále se u dopravních nákladů jeví účelné stanovit je na podkladě skutečných nebo perspektivních nákladů na dopravu hromadných substrátů, a to podle podmínek v jednotlivých úsecích přepravy anebo směrech železniční sítě.

V celkové nákladové úvaze jsou významově velmi důležité změny nákladů v závislosti na kvalitativních ukazatelích paliv u spotřebitelů. Souvisí to v neposlední řadě s tím, že pojednávané změny značně ovlivňují ekonomickou efektivnost úpravy energetického uhlí. Proto je účelné před vlastním zobecněním známých nebo perspektivně předpokládaných údajů provést podrobný průzkum, zaměřený na podrobné určení těchto zá-

vislosti. Propočet ekonomické efektivity úpravy energetického uhlí je v uvedeném pojetí vázán jednak na vypracování vhodného ekonomicko - matematického modelu a dále na získání potřebných ukazatelů z jednotlivých technologických procesů, a to zejména v oblasti konkrétního využití paliv.

Zmíněná okolnost však nebrání tomu, aby zásadní metodologická hlediska, uplatňovaná při výpočtu ekonomické efektivity úpravy, nebyla aplikována na dílčí případy stanovení, tj. na příklad pro těžební lokalitu (revír) a tepelnou elektrárnu.

5.0 Metodologické principy pro stanovení ekonomické efektivity úpravy energetického uhlí pro jednu tepelnou elektrárnu

V podmínkách, které vznikly v dané době, je prakticky možné řešit ve vybraných případech problém ekonomické efektivity úpravy, a to mimo spojení s celkovou palivoenergetickou bilancí státu, pokud požadavek na hodnocené palivo vychází z konkrétních potřeb jednoho přesně určeného odběratele. V takovém případě je vazba na palivoenergetickou bilanci dána samotným vznikem požadavku v řídicím centru.

Řešení takových úloh vychází z již popsaného vztahu:

$$E = F' - F''$$

přičemž F' - zahrnuje celkové propočítané náklady na získání daného množství páry anebo užitečného tepla při konkrétních podmínkách využití těžného uhlí

F'' - obsahuje celkové propočítané náklady na získání daného množství páry (nebo užitečného tepla) při konkrétních podmínkách využití upraveného uhlí pocházejícího z jedné varianty úpravy.

Ekonomická efektivnost úpravy se v takových zadáních rovněž určuje rozdílem mezi propočítanými náklady na získání stejného množství páry (nebo užitečného tepla) D (kcal/rok).

V příslušném výpočtovém modelu se uplatňují tyto veličiny:

1. tonáž uhlí, případně produktů úpravy, vyjádřená v podobě potenciální (brutto) tepelné energie (kcal/rok) s označením E_1 . V daném případě je tato veličina vypočítána ve vztahu

$$E_1 = Q_1 \cdot K_1$$

kde Q_1 je tonáž posuzovaného uhlí a K_1 je výhřevnost v kcal/10³ t. Zpravidla je propočet uváděn na základě nejnižší výhřevnosti dosažené u expedovaného těžného nebo upraveného produktu,

2. potřeba tepelné energie netto v ukazateli výhřevnosti (kcal/rok) spotřebitele S_j ,
3. koeficient účinnosti při spalování „i“ uhlí u spotřebitele „j“. Účinnost je zajišťována ve vztahu

$$\eta_{ij} = \frac{S_j}{E_1}$$

4. propočítané náklady na těžbu, úpravu, dopravu a spalování „i“ paliva u spotřebitele „j“ pro získání užitečné výhřevnosti C_{ij} se zjišťuje podle vzorce:

$$C_{ij} = 10^3 \cdot \sum_{k=1}^6 \frac{t_1^k}{E_1 \cdot \eta_{ij}} = (\text{Kčs/kcal})$$

kde veličina t_1^k zahrnuje přepočítané náklady pro technologii „k“ u paliva E_1 u spotřebitele „j“. Index „k“ naznačuje použitou variantu každé technologie.

Při stanovení ekonomické efektivity zkoumaného uhlí se sestavují dvě matice a při jejich řešení se získávají neznámé hodnoty F' a F'' .

Obdobně jako při případném řešení složitějších problémů stanovení ekonomické efektivity úpravy energetického uhlí (u větší skupiny odběratelů apod.) lze i v případě jednoho odběratele řešit zadané úkoly

metodou postupné aproximace. To platí zejména při statických podmínkách optimalizace.

Při řešení se nabízí postup, při kterém je komplexní problém rozčleněn na cyklus dále naznačených kroků:

1. k r o k - analýza územního vlivu požadavku na uhlí, na jeho přepravu, kvalitu a další,
2. k r o k - rozbor možnosti úpravy a charakteristiky uhlí, stanovení hloubky úpravy, jakož i hraniční velikost,
3. k r o k - stanovení popelnatosti a dalších kvalitativních znaků produktů úpravy,
4. k r o k - podmínky těžeb v zájmových těžebních lokalitách.

Zmíněným postupem vzniká předpoklad, aby vhodným výběrem kroků a postupným získáváním optimálních výsledků bylo nalezeno výhodné řešení.

K jednotlivým krokům je třeba dodat, že u prvního kroku je nutno přihlížet jak ke kvalitativní povaze těžného uhlí, posuzované lokality, tak i k použití technologie spalování a její efektivnosti.

Druhý krok navazuje na výsledky prvního kroku a v mezích příslušných technických možností se zkoumají různé varianty hloubky úpravy. Příslušné optimum se i při posuzování většího počtu odběratelů zjišťuje u konkrétního odběratele a z provedeného posouzení se určuje optimální hloubka pro větší počet.

U třetího kroku se na základě poznatků a výsledků předešlých úvah zkoumají v mezích technických možností různé varianty popelnatosti produktů úpravy (měrné váhy, rozdrůžování, přípustný obsah chybách zra a podobně).

Ve čtvrtém kroku je zkoumání zaměřeno na stanovení optimálních těžeb jednoho či skupiny dolů, včetně související produkce.

Při zmíněném postupu se určuje optimální varianta z hlediska potřeby celého komplexu. Přitom lze dospět k parametrům, odpovídajícím různě zvoleným podmínkám. Zpravidla však řešení nevystihuje dynamické stránky problému, které většinou pramení

- z rozvoje techniky, technologie a celkového technického pokroku

a s tím související změny v nákladech na těžbu, úpravu, dopravu a využití uhlí,

- ze změn základních charakteristik dobývaného uhlí v důsledku postupné mechanizace a automatizace těžebních procesů. Na této se změně spolupodílejí i odchylky kvality uhelné substance v samotném dolovém poli po dobu životnosti lokality,
- z postupně se měnící úlohy pevných paliv v palivoenergetické bilanci,
- z proměnlivých požadavků odběratelů na skladbu a sortiment pevných paliv.

Bohužel není v dané době vyřešena cesta dynamického řešení problematiky.

Z á v ě r

V článku jsou obecně vymezené podmínky a závislosti v palivoenergetickém hospodářství, které je nutno respektovat při propočtu tzv. ekonomické efektivity úpravy energetického uhlí. Podrobněji jsou rozvedeny podmínky pro uplatnění hodnoceného ukazatele v úvahách zaměřené na stanovení optimální hloubky úpravy energetického uhlí ve vztahu k určenému odběrateli. Doporučený způsob hodnocení ekonomické efektivity úpravy vychází z doporučení příslušné VTR ustavené při "Stálé uhelné komisi RVHP". Navržený způsob představuje jeden z možných způsobů hodnocení efektivity úpravy.

Aktuálnost metodiky hodnocení uplatňované a ideově uvažované hloubky úpravy je podtržena všeobecným obratem k intenzivnímu hospodaření s palivy a energií v národním hospodářství na straně jedné a výhledovými změnami kvality těžného uhlí v celé řadě důlních lokalit. Navržený postup hodnocení ekonomické efektivity úpravy umožňuje posoudit v celé šíři vliv a úlohu úpravy uhlí v procesu těžby až po využití uhlí, tj. optimálnost zvolené hloubky úpravy.