

jednotlivých typů používaných filtrů, metodika stanovení hodnoty koeficientu filtrace užitím radioizotopů a technické i ekonomické vyhodnocení používaných systémů odvodnění.

Shrnutí

Článek stručně pojednává o způsobech odvodnění předpolí i vlastních lomů v Dolnolůžické pánvi NDR, popisuje technologii hloubení odvodňovacích vrtů a jam, definitivní výstroj čerpacích vrtů a vybavení galerií.

xxxxxxxxx

Inž. Ladislav K o š u t

PODZEMNÍ ZPLYŇOVÁNÍ UHLÍ V SSSR A JEHO SROVNÁNÍ S PODMÍNKAMI V ČSSR

V roce 1957 navštívila skupina československých odborníků po prvé řadu výzkumných pracovišť, zabývajících se výzkumem podzemního zplyňování uhlí v SSSR. V té době stál tento způsob těžby před velkými perspektivami a očekávalo se jeho rozšíření v průmyslovém měřítku již v nejbližší budoucnosti. Byla zpracována řada projektů velkých průmyslových jednotek, které však potom až na jeden případ nebyly realizovány. Situace v palivové bilanci SSSR se od uvedené doby značně změnila. Byly objeveny a k těžbě připraveny velké zásoby ropy a zemního plynu, tj. paliv vysoce kvalitních, jejichž exploatace je v daných podmínkách velmi levná. Proto je v SSSR v současné době tendence snižovat těžbu méně kvalitních hnědých uhlí, lignitů i chudých uhlí černých.

Při poslední návštěvě československých odborníků v SSSR koncem roku 1964 bylo konstatováno, že v SSSR se tím změnil poněkud názor na podzemní zplyňování uhlí, protože ve srovnání

s těžbou zemního plynu či ropy nemůže obstát, i když jeho ekonomie je příznivější, než ekonomie hlubinné těžby. Proto se v současné době ani v blízké budoucnosti nepočítá s další výstavbou průmyslových závodů PZU. Jeho výzkum, jakož i provoz všech dosavadních pokusných i průmyslových jednotek však pokračuje a nebude ani v budoucnosti přerušen.

V současné době pracuje v SSSR celkem pět závodů PZU:

- 1) Závod Šatsk - hnědé uhlí v Podmoskevské pánvi. Provoz plynových turbin byl přerušen, protože se neosvědčily pro stálé technické poruchy. Plyn se dopravuje 20 km dlouhým plynovodem do bývalého závodu Tula (rovněž PZU), odtud starým rozvodem ke spotřebitelům. Provoz závodu v Tule byl ukončen proto, že veškeré zásoby uhlí byly již vytěženy.
- 2) Závod Kamenskaja - černé, hubené uhlí v Donbase.
- 3) Závod Jižně-Abinsk - černé uhlí - Kuzněck v Sibiři. Uhlí je kvalitnější než v Donbase, mocnost sloje 2,0 m, její úklon 10 - 55°. Výhřevnost plynu i při čistě vzduchovém zplyňovacím mediu dosahuje až 1250 Kcal/Nm³. Provoz stanice je však sezonní a její výkon kolísá od 40 000 Nm³/hod. (v létě) do 120 000 Nm³/hod. (v zimě). Plyn odebírá až 1200 průmyslových spotřebitelů. Sezónnost stanice má za následek i rozdílné ceny vyrobeného plynu, které jsou v létě až pětkrát vyšší ve srovnání s cenou zimní.
- 4) Závod Lisičansk - černé uhlí v Doněcké pánvi - vyrábí technologický plyn.
- 5) Závod Angren - Uzbecká SSR - hnědé uhlí, 120 km na východ od Taškentu. Je největším závodem PZU v SSSR a má již průmyslový charakter. Jeho generátory se rozprostírají na úpatí hor ve výši 1 050 m n.m. Terén je velmi členitý, pouštního charakteru. Závod pracuje od roku 1961. V současné době se vyrábí 140 000 Nm³/hod., avšak počítá se, že výkon stanice vzroste v nejbližší době na 300 000 Nm³/hod. Uhelné zásoby, ověřené a vypočítané Středoasijským geologickým průzkumem, činí 53 mil. tun, což postačuje na dobu 50 let při maximální projektované

produkci závodu. Mocnost uhelné sloje kolísá od 2 do 20 m a je uložena v hloubce 120 - 220 m pod povrchem s úklonem 5 - 8°. Vyrobený plyn se ochlazuje a dopravuje plynovým potrubím Ø 2 m do tepelné elektrárny vzdálené 4,5 km, kde se spaluje v parních kotlech. Tato elektrárna, jejíž výkon je 600 mW, pracuje hlavně na bázi spalování uhlí dobývaného v místě povrchovým dolem. Pouze část výkonu se získává spalováním plynu z PZU ve dvou parních kotlech, které dodávají páru dvěma turbinám typu VK-50-1 o výkonu 50 mW. Protože však výkon stanice PZU dosud nedosáhl potřebné výše, nebylo dosud vyzkoušeno spalování samotného plynu a výkon kotle je doregulováván práškovým palivem. Účinnost kotlů při spalování hnědouhelného prachu činí 88 % a ve srovnání se spalováním směsi plyn + uhlíkový prach je o 4 až 6 % vyšší. Pro zlepšení chemické účinnosti procesu se uvažuje použít pro zplyňování vzduch obohacený kyslíkem na 35 - 40%. Předpokládá se tím zvýšení výhřevnosti plynu z nynějších 750 až 800 Kcal/Nm³ na 1200 Kcal/Nm³.

Všechny uvedené závody jsou řízeny oddělením PZU GOSKOMITETU PROMGAZ, který je rovněž nadřízenou složkou výzkumného ústavu VNIIPROMGAZ. Výzkum PZU pod vedením tohoto ústavu pokračuje nezměněnou intenzitou. Kromě zkoušek horizontálního vrtání pro vytváření sbojkových kanálů, ohňové přípravy kanálů, hydraulického štěpení uhelných slojí, elektrosbojek, chlazení vrtů apod. byly začátkem r. 1964 ukončeny pokusy na Sinjelníkovské stanici na černé uhlí s obsahem 60% vody.

Uvedený ústav provádí v širokém měřítku též laboratorní pokusy na modelech, které mají více méně pouze teoretický význam a nelze je použít jako podkladů pro projekci průmyslových závodů, nýbrž vždy je nezbytný pokus v přírodních podmínkách v rozsahu asi 20 000 Nm³ plynu za 1 hodinu. Od této zásady se upustilo při projekci závodu Angren, když propustnost uhelné sloje pro vzduch byla zjišťována pouze laboratorními zkouškami. Tyto ukázaly, že uhlí je propustnější než v podmoskovské pánvi. Na základě tohoto zjištění byl závod Angren vybaven kompresory o maximálním tlaku 8 atp. Již při prvních zkouškách se ukázalo, že tento tlak nestačí a stanice musela být doplněna kompresory

na 30 atp a musela být rovněž zmenšena i původně uvažovaná síť vrtů z 25 x 25 m na 15 x 17,5 m. Tím se nejen zvýšily investiční náklady, ale došlo i k opoždění uvedení závodu do provozu.

Geologie a hydrogeologie při PZU

Geologický průzkum se zásadně provádí bez zvláštního zřetele na způsob budoucí těžby. To znamená, že v SSSR se uznávají pouze jedny kondice pro stanovení bilančnosti zásob hnědého uhlí. Způsob výpočtu zásob a jeho dosavadní použití pro PZU jsou důkazem toho, že PZU zde nebylo považováno za těžební metodu pro uhlí klasickým způsobem netěžitelné, nýbrž (alespoň u stávajících závodů) za metodu těmto způsobům rovnocennou.

Hlavní kondice bilančnosti hnědého uhlí, platné v SSSR, jsou následující:

- 1) Minimální mocnost uhelné sloje 1,3 m.
- 2) Popelnatost uhlí v sušině max. 40%.
- 3) Je-li sloj rozdělena proplástkem na dvě nebo více lávek, pak se považuje za bilanční jen tehdy, jestliže
 - a) proplástek nepřevyšuje mocnost sousedních uhelných lávek,
 - b) celková mocnost propláستku nebo součtu propláستků je menší než 30% mocnosti celé uhelné sloje.
- 4) Minimální zásoby 10 mil. tun.
- 5) Při výskytu několika slojí nad sebou se hodnotí každá samostatně.

Kondice vůbec nepočítají s výhřevností uhlí, a proto se u všech vrtů nezjišťuje. Geologický průzkum a výpočty zásob se provádějí podobně jako v ČSSR v rámci organizace Geologického průzkumu. Vrty dorozvědkové jsou prováděny v síti hustší, než při jiných způsobech těžby.

Výpočty zásob zahrnují i hydrogeologii ložiska. I v tomto směru se provádí průzkum v rozsahu obvyklém pro jiný způsob těžby.

Na všech stanicích PZU obsahuje uhelná sloj volnou vodu, která je v hydraulické spojitosti se zvodnělými horizonty v jejím podloží. Obvykle i v nadloží zplyňované sloje se vysky-

tuji zvodnělé vrstvy písku nebo vápenců, avšak voda těchto vrstev není s vodou ve sloji v hydraulické spojitosti. Na všech lokalitách (kromě Angrenu) se uhelná sloj odvodňuje pomocí vertikálních odvodňovacích vrtů, hloubených rotačním způsobem na výplach. Snížení hladiny se docíluje čerpáním vody na povrch pomocí ponorných čerpadel tak dlouho a s takovou intenzitou, až hladina vody klesne pod úroveň sloje. Životnost čerpadel je nízká a dosahuje v průměru jen 1-2 měsíce, protože voda z podložních vrstev i při dokonalém filtru obsahuje částičky křemitého písku. Odvodňování probíhá v předstihu 2-3 měsíců a pokračuje i v průběhu zplyňování.

Nadložní zvodnělé horizonty se zpravidla neodvodňují a nejsou považovány za nebezpečné.

Odvodňování zatěžuje náklady na výrobu plynu měrou úměrnou zvodnění sloje. V Tulé činily skutečné náklady za odvodňování, vztažené na 1 t vytěženého uhlí 10 - 20 kopejek, tj. 1-2 Kčs, zatímco ve složitějších případech může tento náklad dosáhnout výše až 50 kopejek při udané ceně odvodňovacího vrtu 30 rublů/1 bm.

Hornogeologické podmínky průmyslového závodu Podzemgaz v Angrenu nelze hodnotit z našeho hlediska jako vhodné pro zplyňování filtrační metodou, neboť propustnost uhlí pro vzduch je nízká. Potřebné tlaky dosahují až 30 atp, což si vynutilo vyvinutí zvláštní technologie vytváření sbojkových kanálů pomocí horizontálně prováděných vrtů. Jinak podmínky uložení uhelné sloje v Angrenu se podobají poněkud podmínkám našeho poloprovozního závodu a území směrem na sever k Chomutovu, hlavně pokud se týká mocnosti a hloubky uložení uhelné sloje, jakož i výskytu několika slojí nad sebou. V SSSR však dosud vždy zplyňují pouze spodní lávku a dosud ani pokusně nebylo vyzkoušeno zplyňování obou slojí a nebylo provedeno ani ověření, zda svrchní lávka nebyla náhodně zplyňováním zastižena.

Technologie zplyňování

Základní technologická schémata PZU používaná v SSSR byla v našich odborných časopisech již několikrát popsána a proto se omezují pouze na nové poznatky, které jsou zvláště charakte-

ristické pro nynější stav PZU na průmyslové stanici Podzemgaz v Angrenu.

a) Sbojky vrtů

Na hnědém uhlí typu Podmoskevské pánve v hloubce okolo 50 m, tj. při podmínkách odpovídajících lokalitě v Březně u Chomutova, se používá běžně sbojka ohňo-vzduchová ve čtvercové síti vrtů 25 x 25 m. Průběh i použité tlaky jsou shodné s našimi podmínkami.

Podstatně jiný způsob vytváření sbojkových kanálů je používán na závodě v Angrenu v důsledku malé propustnosti uhelné sloje pro vzduch. Zatím co v Podmoskevské pánvi se vystáčuje s tlakem 3-4 atp, je zde třeba pro ohňo-vzduchovou sbojku tlak až 30 atp při zmenšené rozteči vrtů na 15 - 17,5 m. Proto se v tomto závodě již provozně provádějí sbojky pomocí hori-zontálního vrtání ve sloji. Dosahované výsledky jsou velmi uspokojivé, neboť byly vyvrtány kanály až 200 m dlouhé. Vyvrtané kanály se pak ještě tepelně upravují na větší průměr, což umožňuje větší prosazení zplyňovadla při menších tlakových ztrátách.

Horizontální vrtání je zvlášť pozoruhodnou novinkou ve vrtné technice a může se za určitých podmínek vedle PZU uplatnit např. i při odvodňování uhelných slojí při vytváření hori-zontálních sběračů. Protože tento způsob vrtání nebyl v naší odborné literatuře dosud popsán, věnuji mu zvláštní kapitulu.

Úklonno-horizontální vrtv

Pokusně byly vyzkoušeny na všech stanicích PZU, avšak provozního uplatnění dosáhly jediné v Angrenu pro zcela zvláštní horno-geologické podmínky, které si jejich použití vynutily.

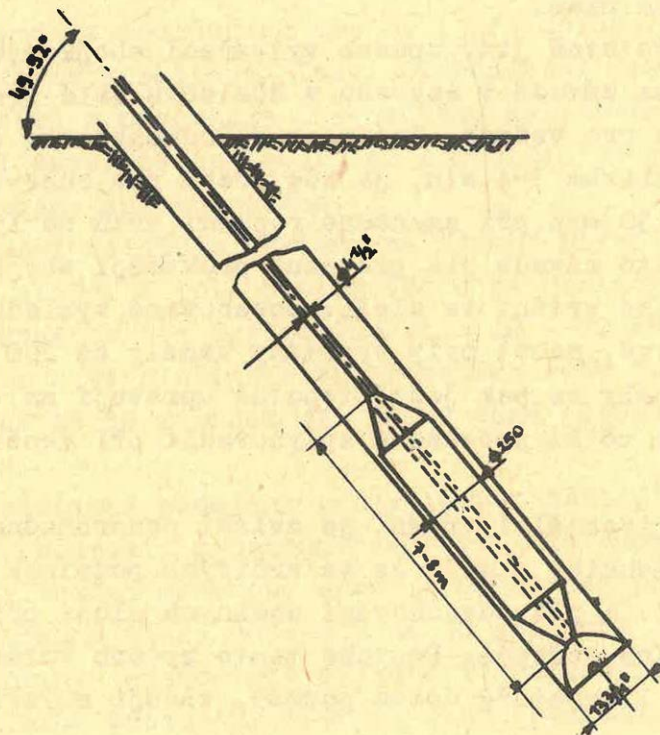
Úklonno-horizontální vrt je rozdělen na tři úseky:

- 1) Přímý úsek vrtu;
- 2) Zakřivený úsek vrtu a
- 3) horizontální úsek vrtu.

ad 1). Délka přímého úseku vrtu hloubeného s povrchu závisí na jeho počátečním úklonu a hloubce uložení uhelné sloje.

V podmínkách Angrenu se pohybuje v úseku od 110 do 120 m při úklonu $49 - 52^\circ$ od horizontály. Vrtání se provádí soupravou ANB-30 valivým dlátem $\varnothing 13 \frac{3}{4}"$ s použitím stabilizátoru, který má $\varnothing 250$ mm a délku 7 - 8 m soutyčím $\varnothing 4 \frac{1}{2}"$. Sestava nářadí viz obr. 1.

Obr. 1



Osový tlak na dláto se vyvozuje vahou nářadí a soutyčí a v průběhu vrtání se nesleduje. Po celou dobu vrtání se používá intenzivní proplach v množství cca 47 l/min. Počet otáček dláta se pohybuje v rozmezí od 160 do 230/min. Úklon vrtu se kontroluje inklinometrem IF 2 v intervalech po 20 m a jeho změna na počvě přímého úseku se nesmí lišit od původní hodnoty více než o $2-3^\circ$. Po důkladném propláchnutí kvalitním výplachem se vrt zapaží pažnicemi $\varnothing 10"$, které se po celé délce v prostoru mezikruží zacementují. Docílená rychlost vrtání

přímého úseku vrtu činí průměrně 238 m/měs.

ad 2). Zakřivený úsek vrtu

Pro hloubení tohoto úseku se používá vrtná souprava BS 1200 se šikmou věží typu NBV-16. Tato souprava odpovídá konstrukcí i výkonu československé soupravy CR 1200. Je opatřena výplachovým čerpadlem typu 9 MGr, a protože se vyžaduje zvlášť kvalitní výplach, je pro jeho očišťování k dispozici žlabový systém velikosti 6,5 m³. Vrtné soutyčí je dvojího průměru. Horní část je Ø 60,3 mm a má zámkové spojení, kdežto nižší část (8-10m) jsou tyče hladké o Ø 50 mm. Vrtací nářadí sestává z korunek a jádrovek různých průměrů a délek, válečkových dlát a zvláštních křídlových přibíráků rovněž různých délek.

Technologie a režim vrtání

Po zacementování pažnicové kolony Ø 10" v přímém úseku vrtu se dodržuje po 48 hod. cementační klid. Provrtání cementové a dřevěné zátky se provede valivým dlátem Ø 246 mm. V dalším úseku řídí se vrtání tak, aby osa vrtu protla hlavu sloje pod úhlem přibližně 18°, měřením od horizontály. Nabírání úklonu musí mít pravidelný průběh a nesmí převýšit 0° 18' na jeden bm zakřiveného úseku. Jestliže počáteční úklon vrtu činil např. 49°, pak požadovaného zakřivení se dosáhne v intervalu dlouhém 105 m.

Vlastní vrtání se provádí postupně nadvakrát dvojím nářadím:

- a) jádrovkou
- b) křídlovým přibírákem.

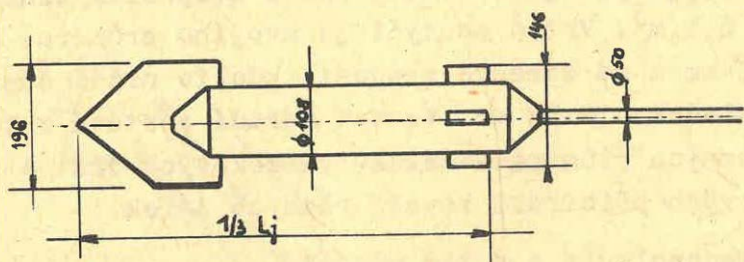
Nejprve se vrtá 3 m-dlouhou jádrovkou Ø 108 mm s destičkovou korunkou. Přejít na tyče Ø 50 mm tvoří těžký spojník. Tyče Ø 50 mm tvoří pružný a poddajný přechod mezi jádrovkou a tyčemi Ø 60,3 mm. Délka tohoto pásu činí 8 - 12 m. Takto sestaveným nářadím se provede návrt o délce 2,5 m, při čemž se dodržují následující technologické parametry:

tlak na korunku - plná váha nářadí a soutyčí
obrátky - 150/min.

množství výplachu - 4 - 5 l/vt.

Po vytažení jádrovky se zapustí křídlový přibírák, jehož délka, měřená mezi předními a zadními řeznými pláty, činí $1/3$ z délky jádrovky, již byl proveden předvrt. Konstrukce přibíráku je vyobrazena na obr. 2.

Obr. 2.



Spodní, hrotová část přibíráku sestává ze dvou řezacích plátků a má $\varnothing 196$ mm. Horní část přibíráku je opatřena 4 navařenými destičkami $\varnothing 146$ mm a spojuje se přímo s tyčemi $\varnothing 50$ mm. Takto sestaveným náradím se rozšíří předvrt až na jeho počvu. Vždy po dvou návrtech, tj. po 5 metrech se provede kontrolní měření úklonu. Jestliže se zjistí velká intenzita křivení, pak se pro příští návrst použije jádrovka 4 m dlouhá a přibírák délky 1,3 m. V opačném případě se oba druhy náradí zkracují na 2, případně 1 m (přibírák na 0,7 resp. 0,3 m).

Úspěch pravidelného nabírání úklonu zaručuje dodržování správných rozměrů náradí, technologických parametrů vrtání i kvality výplachu, jakož i pravidelného měření úklonu vrtu.

Parametry používaného výplachu:

specifická váha - 1,2 - 1,4 kg/l

viskozita - 20 až 30 vt dle SPV 5

obsah písku - pod 3 %

síla kůry - 2 až 3 mm.

Po navrtání stropu uhelné sloje se vrtání přeruší a zakřivený úsek vrtu se rozšíří na $\varnothing 246$ mm. K tomu se používá přibírák, zhotovený z pažnice $\varnothing 6 \frac{5}{8}$ " délky 2 m. Přední strana přibíráku je upravena do hrotu, na zadní straně jsou přivařena tři ramena s válečky z valivého dřeva, která jsou vy-

sazena na průměr 246 mm.

Před zapuštěním definitivní pažnicové kolony $\varnothing 6 \frac{5}{8}$ " se vrt kalibruje zapuštěním 1 pažnice shora uvedeného průměru délky 8 m. Na jejím obvodě dole i nahoře jsou přivařeny 4 ocelové destičky 20 cm dlouhé, které jsou navařeny tvrdokovem na $\varnothing 246$ mm. Zapuštění pažnic pak probíhá bez obtíží. I tato kolona se cementuje po celé její délce.

Docílený odvrt na soupravu a měsíc v zakřiveném úseku vrtu činí průměrně 174 m.

ad 3). Horizontální (aktivní)úsek vrtu.

Používá se stejné technologie a nářadí stejné sestavy jako v zakřiveném úseku vrtu.

Po 72 hodinách cementačního klidu provrtá se v pažnicích cementová a dřevěná zátka valivým dlátem $\varnothing 5 \frac{3}{4}$ ". Další vrtání v uhlí se vede po úklonu sloje (v Angrenu pod úhlem $5-8^\circ$ od horizontály). Dodržování požadovaného úklonu je podmíněno opět střídáním vrtání na jádro $\varnothing 108$ mm s dodatečným rozšiřováním vrtu na $\varnothing 146$ mm. Úklon vrtu se kontroluje fotoinklinometrem IF 2 a petrografickým pozorováním vytěženého jádra. Jestliže vrt má tendenci odkloňovat se směrem k počvě uhelné sloje, pak se použije zkrácené sestavy nářadí. V opačném případě se tato prodlužuje, nebo se korunka na jádrovce nahrazuje valivým dlátem stejného průměru.

V případě, že osa vrtu vybočí ze sloje, pak se nesprávně provedený úsek vrtu zacementuje a znovu převrtá správným směrem.

Vždy po odvrtání 50 m se provádí výměna starého výplachu za nový. Vrt je ukončen přiblížením se jeho počvy k ohňové stěně, což se projeví úplným únikem výplachu.

Důležitá je však ta skutečnost, že provádění horizontálního kanálu vrtáním ve sloji je podmíněno dokonalou cirkulací výplachu bez jeho ztráty. V opačném případě nelze popsanou metodu uplatnit.

Docílená vrtná rychlost v horizontálním úseku činí průměrně 185 m na soupravu a měsíc. V roce 1964 činily náklady na provedení 1 bm úklono-horizontálního vrtu průměrně okolo 30-35 rublů včetně výstroje pažnicemi. Náklady na 1 bm vrtu jsou však jen

těžko srovnatelné pouhým přepočtem oficiálního kursu s náklady za vrtné práce docilovanými v našich podmínkách na lokalitě PZU v Březně u Chomutova. Vysoká cena vrtů v ČSSR je ovlivňována neúměrně vysokou cenou materiálu, z toho hlavně pažnic, jakož i výší odpisů a režie.

b) Systém zplyňování.

Na hnědém uhlí se v SSSR používají v zásadě dva systémy zplyňování.

- 1) přímý odtah plynu s tepelnou přípravou sloje,
- 2) boční odtah plynu.

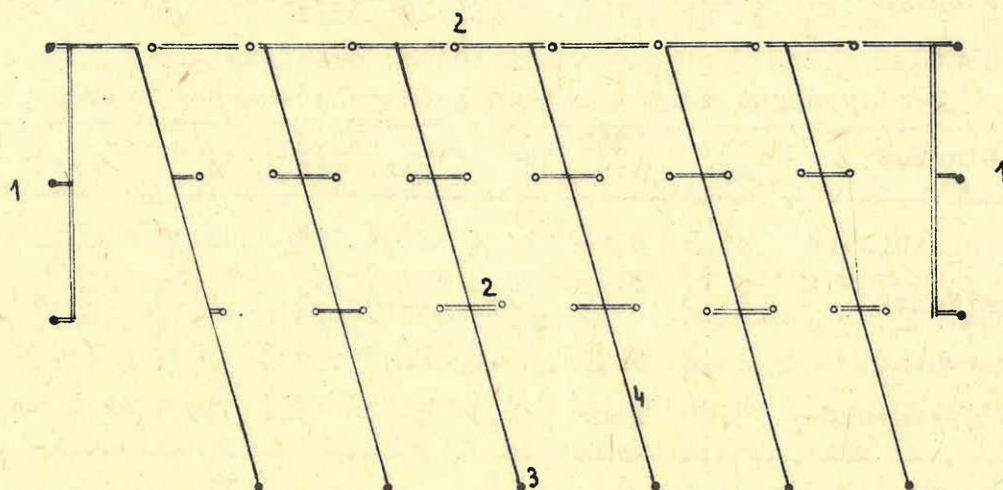
Sovětské pokusy dokazují, že při bočním odtahu plynu se získává plyn o výhřevnosti asi o 100 Kcal/Nm³ nižší ve srovnání s technologií uvedenou pod bodem 1), a to v důsledku částečného spalování plynu pod zemí. Boční odtah plynu, který je uplatněn na naší stanici v Březně u Chomutova, má však řadu výhod, a to zvláště v jednoduchosti povrchového zařízení generátoru zejména při průmyslovém rozsahu závodu. Nynější závod PZU v Angrenu používá určitý kombinovaný systém bočního odtahu s odtahem přímým. Schema generátoru je znázorněno na obr. č. 3.

Při uvádění generátoru do provozu se vytvoří nejdříve základní linie ohňové fronty mezi vertikálními plynovými vrty 1. řady obvykle ohňo-vzduchovým způsobem. K této linii kolmo se potom hloubí úklono- horizontální vrty, které se v horizontálním úseku tepelně připraví a rozšíří a slouží pak jako základní zplyňovací kanály. K odvodu plynu slouží všechny vrty základní řady a dále plynové šikmé vrty na okraji generátoru. Vzdle toho se hloubí s postupem zplyňování po obou stranách horizontálních zplyňovacích kanálů ve vzdálenosti 10 - 15 m vertikální plynové vrty. Ty se postupně na malé vzdálenosti spojují ohňo-vzduchovým způsobem se základním kanálem a slouží jako odtahové vrty.

Množství vzduchu dmýchaného do jednoho vrtu se řídí délkou kanálu a jako optimum bylo zjištěno 5-6 000 m³/hod. Délka generátoru může být libovolná a není omezena. Naproti tomu jeho

šířka je dána potřebným výkonem a pohybuje se v rozmezí mezi 150 - 250 m. Ochranný pilíř mezi jednotlivými generátory je dán propustností uhelné sloje. V angrenu se tato vzdálenost pohybuje od 50 do 100 m.

Obr.3.



- 1 - šikmé plynové vrty
- 2 - vertikální plynové vrty
- 3 - šikmé vzduchové vrty
- 4 - horizontálně vyvrtaný sbojkový kanál

Intenzivní zplyňování lze zahájit až po řádné tepelné přípravě zplyňovacího kanálu, které zajistí plné zreagování dmýchaného vzduchu.

Při zplyňování hnědouhelných slojí byly docíleny následující výsledky:

Chemická účinnost procesu:

Podmoskevská stanice 70 % (s tepelnou přípravou sloje)

Stanice Angren 60 %.

Výtěžnost bilančních zásob uhlí:

Podmoskevská stanice: bez tepelné přípravy 80 %

s tepelnou přípravou 100 %.

V Angrenu nebyla výtěžnost uhlí dosud stanovena pro krátkost provozu, jakož i proto, že měřických metod nelze v tamnějších podmínkách použít.

Podzemní zplynování uhlí je doprovázeno ztrátami plynu, které jsou úměrné propustnosti sloje. Rovněž jsou odvislé od technologie zplynování a závisí též na hydrogeologických podmínkách lokality.

Ztráty plynu měly v letech 1962 - 1964 tento průběh:

Stanice	1962			1963			1964	
	max.	min.	Ø	max.	min.	Ø	max.	min.
Jižně-Abinská	46,9	8,95	24,4	28,3	14,1	21,3	23,2	11,5
Lisičanská	15,8	5,00	12,5	18,6	6,2	11,6	10,4	5,0
Angrenská	26,8	5,20	15,0	21,7	6,3	10,7	25,7	13,0
Podmoskevská	37,0	2,80	20,7	62,7	15,8	28,5	-	-

Ztráty se zvětšují při rozšiřování plochy generátoru a úměrně s počtem havarovaných technologických vrtů z minima až obvykle k 25 %. Studium bylo ověřeno, že na ztrátách se podílí vyrobený plyn 20 % a vzduch 80 %.

Poměr získaného množství plynu k dodanému vzduchu je zpočátku 1,25 : 1, později 1:1. Z 1 kg uhlí se získává 2,5 m³ plynu. Vydátnost jednoho plynového vrtu je asi 1800 Nm³ plynu/hod. Teplota plynu činí v průměru 300 - 350°C, dosahuje však podobně jako v našich podmínkách až 600°C. Jeho vysoká teplota je známkou dobrého průběhu reakce. Protože však vysoké teploty nepříznivě ovlivňují těsnost plynových vrtů, připravují v Angrenu pokusy s chlazením plynu na počvě vrtu vstřikováním vody do jeho proudu. Vlhkost plynu se pohybuje od 200 do 400 g/Nm³, tedy rovněž v mezích, obdobných v našich podmínkách. Průměrná výhřevnost plynu je 800 - 850 Kcal/Nm³ a měrná spotřeba energie 94-98 kWh/1000 Nm³ vyrobeného plynu.

Obdobně jako hlubinná těžba je i PZU doprovázeno poklesem nadloží a vytvářením rozsáhlých poklesových kotlin a trhlin.

Průmyslový závod v Angrenu je však umístěn v horské pouštní oblasti, proto se zde neuvažuje o rekultivaci půdy a rovněž likvidace odpadních vod se neprovádí.

Ekonomie zplyňování

Podzemní zplyňování uhlí postoupilo v SSSR tak daleko, že byly získány i nezbytné hodnotící podklady ekonomické. Z tohoto hlediska nemůžeme československé pokusy dosud odpovědně hodnotit a nutno posečkat do ukončení poloprovozních zkoušek.

V závodě Podzemgaz Tula, který vyrábí ročně 412 mil. Nm³ čištěného plynu, činí náklady na 1000 Nm³ 3,61 rublů, včetně jeho dopravy do města Tuly.

V závodě Angren, který pracuje asi se 40% plánovanou kapacitou (vyrábí nyní 140 000 Nm³/hod), činily skutečné náklady v r. 1963 2,31 rublů/1000 Nm³, zatím co projekt uvažoval náklad 1,45 rublů/1000 Nm³ při plné kapacitě závodu. Dle vyjádření sovětských odborníků po njetí na plný provoz se jeví jako reálná výrobní cena 1,1 - 1,2 rublů/1000 Nm³. Na skutečných nákladech z r. 1963 se podílejí:

náklady na vrtné práce	0,56 rublů	...	24,2 %
náklady na sbojky	0,13 "	...	5,6 "
náklady na zplyňování	0,93 "	...	40,3 "
provozní režie	0,24 "	...	10,4 "
náklady na dopravu plynu	0,24 "	...	10,4 "
rozdíl výroby pokusných generátorů	0,20 "	...	8,7 "
výzkum a řízení	0,01 "	...	0,4 "
Celkem	2,31 rublů	...	100,0 %

Ekonomie PZU nemůže pochopitelně konkurovat zemnímu plynu, jehož cena v místě těžby činí 0,8 - 1,0 rublů za 1000 Nm³, i když se prodlužuje velkými dopravními vzdálenostmi až na trojnásobek.

Podstatnější zlepšení ekonomie závodů PZU je možno docílit pouze zpracováním vedlejších produktů zplyňování, jako ky-

seliny sírové, fotografických ustalovačů, čpavku, fenolů a vzácných plynů, případně i zásadní změnou koncepce PZU přejítím na výrobu technologického plynu s použitím energetického plynu jako odpadní suroviny.

Produktivita práce ve stanici Angren činila v r. 1964 cca 3 t/hl./sm. Počítá se, že při plném výkonu závodu bude dvojnásobná. Dle našeho názoru by ji bylo možno ještě podstatněji zvýšit zavedením alespoň částečné automatizace provozu a snížením počtu zaměstnanců hlavně vrtného střediska, jejichž podíl tvoří 34,3 % všech zaměstnanců stanice.

Závěr a výhledy PZU v ČSSR

Podzemní zplyňování uhlí prošlo různým stadiem výzkumu ve všech vyspělých průmyslových státech světa, a to: v SSSR, Anglii, USA, Belgii, Polsku, Itálii, Francii, ČSSR, NDR i NSR. Nejdále dospěli odborníci v SSSR, kde výzkum probíhá nepřetržitě již téměř 35 roků. Dosavadní výzkum možno zhodnotit v tom smyslu, že technické problémy přestaly být překážkou širokého rozvoje této těžební metody a jen bohatá naleziště nafty a zemního plynu, jejichž těžba je několikanásobně levnější než těžba plynu na bázi podzemního zplyňování uhlí, přivodila v SSSR stagnaci této nadějně těžební metody.

Poněkud jiná je situace v ČSSR. Těžba uhlí rok od roku vzrůstá a intenzita exploatace uhelných zásob je ze všech zemí největší. U nově objevovaných zásob jedná se o uhlí horší kvality, které je často na hranici jeho bilančnosti. A právě toto uhlí je dobytelné jeho podzemním zplyněním. Poslední výpočty zásob ukazují, že jen v oblasti Chomutova se jedná o cca 300mil. tun tohoto méně hodnotného uhlí, které by jinak zůstalo pod zemí nevyužito a muselo by v budoucnosti být hrazeno z dovozu. Výše uvedené zásoby by umožnily výstavbu dvou elektráren o výkonu 200 MW, které by byly spojeny se zpracováním odpadních surovin do ucelených kombinátů.

Ekonomická stránka nebyla dosud plně zhodnocena. Dosavadní výzkum PZU, který byl v ČSSR započat v r. 1957, byl zaměřen převážně na řešení technologických problémů. První pokus byl uskutečněn na pokusné stanici v Bořislavi u Teplic a jeho úkolem

bylo stanovení základních technologických parametrů pro zplyňování severočeského hnědého uhlí. Technické výsledky pokusu ukázaly reálnost uplatnění této metody v průmyslovém měřítku. Proto byla v místě předpokládaného průmyslového závodu vystavena a uvedena do provozu druhá pokusná stanice o výkonu 5000 Nm³ plynu za hodinu. I zde byly získány dobré výsledky, z nichž uvádím hlavní, které průběh pokusu charakterizují:

a) uhlí

1) celková mocnost sloje, m	5,86
z toho bilanční do 55 % A _s , m	4,51
popelnatost bilančního uhlí	40,28 % A _s
	27,33 % A _p
výhřevnost bil. uhlí, kcal/kg	3318 Q _s ^u
	2029 Q _p ^u

b) Výtěžnost

Výtěžnost v přepočtu na bilanční uhlí do 55 % A_s - %:

1) podle odbytového plynu	82,97
2) podle poklesové kotliny	144,50

Výtěžnost celé sloje včetně nebilančního propláستku, %

1) podle odbytového plynu	64,55
2) podle poklesové kotliny	112,49
Produktivita práce, t/os/sm	3,58
Účinnost chemická, %	70,30

c) Plyn

Výhřevnost, kcal/Nm ³	856-
Poměr vzduchu a plynu, Nm ³ /Nm ³	1,45
Poměr plynu k uhlí, Nm ³ /kg	1,65
Ztráty plynu a vzduchu, %	50,1
Celkem registrovaného plynu nad 600 kcal/Nm ³ , mil. Nm ³	48,78

Pokusy byly provedeny společně pracovníky Ústavu pro výzkum a využití paliv v Praze a pracovníky Výzkumného ústavu pro

hnědé uhlí v Mostě.

Výsledků obou pokusů bylo pak dále použito při projekci a hlavně provozu poloprovozní stanice PZU o výkonu $20000 \text{ Nm}^3/\text{h.}$, která je spojena s balenou centrálou o výkonu 1,5 mW. V polo - provozní stanici v Březně u Chomutova je důsledně uplatňován systém bočního odtahu plynu z generátoru o 6 vrtech v každé řadě. Při srovnání s angrenskou stanicí (SSSR), jsou v Březně u Chomutova horno-geologické podmínky pro PZU příznivější, zvláště pokud se týká propustnosti uhlí pro vzduch a plyn. Při vytváření ohňo-vzduchové sbojky se vystačuje s tlakem 3-5atp a použitím jiných metod, které jsou vždy nákladnější, není nutné.

Pro celkový nedostatek pracovních sil je snaha celý provoz mechanizovat a automatizovat, a to jak obsluhu, tak i kontrolu a měření všech základních hodnot. Cílem PZU v ČSSR je docílení nákladů na 1 Gcal ve výši 20 - 25 Kčs a produktivity až 15,6 t/os/sm.

Účelnost PZU v našich podmínkách byla konsultována se sovětskými odborníky, kteří se shodli, že je účelné se touto technologií u nás zabývat a že zvláště z hlediska našeho zaměření na získání netěžitelných zásob bude podzemní zplynování uhlí efektivní.

Shrnutí

Autor popisuje výsledky studijní cesty do SSSR a nejnovější poznatky z oboru podzemního zplynování uhlí, zvláště pak průmyslové stanice Podzemgaz Angren (UzSSR). Podrobně popisuje technologii vrtání úklono-horizontálních vrtů až 450m dlouhých a současný stav PZU v ČSSR.

xxxxxx