Současný stav automatizace rozdružování uhlí pomocí flotace v OKD, a.s.

Ing. Roman Danel, Ph.D. & Ing. Jan Pravňanský

Článek popisuje stav automatizace rozdružování černého uhlí pomocí technologie flotace v úpravnách společností OKD, a.s. a ČMD, a.s. Článek přináší zejména podrobnější informace o nejkomplexnějším řešení automatizovaného řízení flotace uhlí od firmy ATP Soukup s .r. o., nasazeném v úpravně Jan Karel v Karviné.

Technologie rozdružování pomocí flotace

Flotace je jeden z procesů úpravy uhlí, založený na rozdílných fyzikálněchemických vlastnostech zrn uhlí a hlušiny. Používá se pro zpracování nejjemnější zrnitostní třídy. Separační proces je založen na rozdílné smáčivosti složek ve směsi. Při rozdružování ve flotaci zrna uhlí ve flotačním rmutu (směs částic ve vodě) přilínají na vzduchové bubliny a jsou vynášeny na povrch ve formě pěny, kdežto hlušina na bubliny nepřilne a zůstane součástí rmutu. Účinnost flotačního procesu je ovlivňována přidáváním flotačních činidel, které ovlivňují smáčitelnost částic.

Řízení flotace v úpravnách OKD a ČMD

Řízení procesu flotace spočívá v automatickém dávkování flotačních činidel v závislosti na obsahu popela, velikosti objemového průtoku a hustoty vstupního rmutu.

V ČR je v současnosti v provozu šest černouhelných úpraven, které provozují společnosti OKD, a.s. a ČMD, a.s., v pěti úpravnách se využívá technologie flotace. Pro řízení a regulaci flotace se v těchto úpravnách používají pouze dva systémy:

a) starší, polský systém, dávkuje množství flotačních činidel podle množství pevné fáze v surovině (úpravna Dolu Darkov)

b) novější způsob řízení flotace vyvinutý ostravskou firmou ATP Soukup s.r.o., specializovanou na automatizaci a řízení procesů v úpravnictví. Vychází ze skutečného množství pevné fáze a hodnoty obsahu popela flotačních hlušin každého flotátoru. Obsah popela je snímán popeloměrem, který využíva rozdílné intenzity odraženého světla od uhelné hmoty a hlušiny. Množství flotačních činidel se dávkuje zvlášť pro každý flotátor. Jako stabilizační prvek pro hlavní regulační okruh se v systému ATP Soukup reguluje hladina ve flotátoru řízením výtoku flotačních hlušin.

Řízení flotace používané v OKD prošlo mnohaletým vývojem. Původní lokální řízení flotace bylo realizováno analogovým regulátorem TRS vyráběným firmou ZPA Ekoerg Ústí nad Labem; výstup pro ovládání servopohonu je zde nespojitý - třípolohový. Toto řešení bylo ještě donedávna používáno v již uzavřené úpravně Dolu 9. květen. V dalších realizacích byla lokální analogová regulace nahrazena přímým řízením počítačem. To přineslo výhody snadného nastavování technologických parametrů nebo změny algoritmu při zásadních změnách suroviny. Přímé řízení flotace počítačem od firmy ATP Soukup je nasazeno např. v úpravně Jan Karel nebo v úpravně Paskov.

Starší systémy řízení flotace jsou v úpravnách Dukla a ČSM (1993). V úpravně ČSM z původní dvoustupňové flotace byly ponechány v provozu čtyři pětibuňkové flotátory. Tyto flotátory byly vybaveny komplexní automatizací a zapojeny do centrálního systému řízení úpravny (řídicí počítač ALPHA DS-20 s operačním systémem VMS).

V úpravně Paskov je v provozu dříve realizovaný systém řízení, s regulací hladiny a popela. Systém nemá automatickou regulaci hustoty, ta se zde pouze měří.

Flotátory v úpravně Darkov jsou vybaveny automatickým ovládáním od polského výrobce. Jde o jednoduché řízení výkonného členu podle množství vstupního materiálu. Polský systém nesnímal hodnoty na výstupu, regulační smyčka byla tedy otevřená. Firma ATP Soukup vybavila flotační linku v úpravně Darkov měřením obsahu popele hlušin na výstupu z linky (popeloměrem RAP) a regulací hladiny ve flotačních vanách. Vizualizace technologického uzlu flotace pro obsluhu je řešena pomocí SCADA / HMI (Supervisory Control and Data Acquisition / Human Machine Interface) systému Promotic ostravské firmy Microsys.

Automatizovaný systém řízení flotace v úpravně Jan Karel

Jako příklad regulace a automatizace řízení flotace lze uvést realizaci firmy ATP Soukup v úpravně Jan Karel (dříve ČSA). V rámci OKD se jedná o nejkomplexnější řešení automatizovaného řízení této technologie úpravy.

S flotací zde souvisí poměrně specifický systém řízení, realizovaný pouze v úpravně Jan Karel. Dochází k vytěžování kalových rybníků, ve kterých je uložená surovina, která v minulosti nemohla být zpracována a byla považována za odpad. Těžená surovina z kalových rybníků je přidávána do vstupní suroviny z dolu na flotační lince v poměru 1:1.

Těžba z kalových rybníků je prováděna třemi sacími bagry, odkud je sváděna do vstupní jímky čerpací stanice. Zde dochází k určité homogenizaci surových kalů a regulaci na konstantní hustotu. Reguluje se také hladina v jímce. Z jímky se surové kaly čerpají do úpravny a upravují se na flotační lince. Akčním zásahem regulačního obvodu je připouštění vody. Pokud hladina ve vstupní jímce klesne pod určitou úroveň (kterou nastavuje obsluha), přechází se na regulaci hladiny, aby bylo zajištěno zavodnění čerpadla. Systém je na vstupní cestě do úpravny, kde převýšení činí 40 metrů, vybaven tlakoměrem (tenzometrický tlakoměr BD Senzors). Dále je v systému zapojen kontinuální průtokoměr s lokální řídicí smyčkou, umožňující chod technologie i bez řízení počítačem (při dosažení spodní meze hladiny je čerpadlo vypnuto). Regulace je realizována počítačem, pomocí SCADA systému Promotic. Celý řídicí je zcela autonomní. Počet snímaných hodnot je asi sedmdesát (z toho asi deset je analogových, zbytek binární).

Řízení flotace v úpravně Jan Karel se skládá ze tří regulačních smyček:

1. regulace hustoty surových kalů
2. regulace požadované hladiny ve flotační vaně
3. regulace požadovaného obsahu popela flotačních hlušin

Řízení počítačem umožňuje přepínat mezi ručním řízením nebo plně automatickým provozem. Nastavuje se požadovaná hustota. Při regulaci hladiny je použit snímač hladiny MVH. Snímač MVH je tvořen pneumatickou trubkou s pasivním vzduchem - stoupající kapalina zvyšuje tlak, který je tenzometrickým převodníkem převeden na hodnotu napětí. Regulační smyčka na požadovaný obsah popela je řízena na základě měření popeloměrem RAP vyvinutým rovněž firmou ATP Soukup. Princip snímače vychází z toho, že obsah popele je úměrný množství odraženého světla od flotačních hlušin, které obtékají snímač.

Regulační smyčky jsou řešeny na počítači vybaveném SCADA systémem Promotic. Výstupem je napěťový signál 0-10 V, který řídí analogový regulátor TRS (vlečná regulace). Akčním členem regulační smyčky je dávkovač pro připouštění flotačního činidla, ovládaný elektrickým servopohonem.

Systém řízení flotace v úpravně Jan Karel je instalován na čtyřech flotátorech. Koncentrát z flotace vstupuje do odstředivky nebo do hyperbarického filtru k odvodnění. Řídicí systém prezentuje obsluze kromě vlastní regulace flotace také důležité technologické údaje, jako například stav havarijní jímky, odpady vody a chod čerpadel.

Závěr

Flotační proces úpravy uhlí, díky rostoucímu podílu jemných frakcí, nabývá stále většího významu. Vzhledem k finanční náročnosti flotačního procesu je pozornost věnovaná automatizaci tohoto procesu velmi důležitá. Dnešní technologie také umožňuje zpracovat a ekonomicky zhodnotit surovinu, která byla dříve nevyužitelná. (náklady na využití kalů z kalových rybníků jsou oproti nákladům na těžbu přibližně čtvrtinové, což se velmi příznivě projevuje na celkové bilanci úpravny)

Flotátory vybavené automatickým řízením spolehlivě dosahují i překračují původně projektovaný výkon, nevyžadují provozní obsluhu a flotační oddělení tak dosahuje výrazně lepších ekonomických a kvalitativních parametrů. Řízení flotace vede ke zvýšení výnosu při požadovaném obsahu popela flotačních hlušin.

Obr. 1. Flotace na úpravně Jan Karel, Důl ČSA

Literatura

1. Kozina, A. – Schenk J.: Úprava uhlí. SNTL, Praha 1959.
2. Nováček, J.: Technologie úpravy uhlí II. Skripta VŠB TU, Ostrava 2000.
3. Nováček, J.: Vývoj technologie a techniky úpravy uhlí v OKR od r. 1970, VŠB TU, Ostrava 2000.
4. Kmeť, S.: Flotácia. Vydavatelstvo Alfa, Bratislava 1992.
5. Tichánek, F.: Nový způsob flotační úpravy. International Conference, New Trends In Mineral Processing II, VŠB TU, Ostrava 1997, s. 259-260.
6. Danel, R. – Skotnica, J.: Informační a řídicí systémy v úpravnách OKD. Mezinárodní konference Hornická Ostrava 2000 – 1. díl, Ostrava 2000, s. 149-157.
7. Pravňanský, J.: Měření a regulace technologického procesu flotace uhlí. DP VŠB TU, Ostrava 2003.