

Ing. B. M a l i n a, VÚHU
 Ing. L. Ch y t k a, VÚHU
 Ing. M. D e r k a č, VÚHU

Využití úpravářských kalů a úletových prachů z hnědouhelných úpraven SHD

Ausnutzung der Aufbereitungstrübe und Flugaschen aus den Aufbereitungsanlagen im Nordböhmischen Braunkohlenrevier Most (SHR)

Der Beitrag informiert über die in der AG VÚHU Most durchgeführten Forschungsarbeiten und faßt die bei den Labor- und Pilotversuchen gewonnenen Erfahrungen mit der Aufbereitung und Nutzung der Trüben und Flugaschen aus den Braunkohlenaufbereitungsanlagen im nordböhmischen Revier zusammen. Die angeführten Ergebnisse werden als Unterlage zur Fortsetzung dieser eröffneten Entwicklung dienen, wobei ein weiteres Verfahren der Untersuchung hauptsächlich auf die Erprobung und Einführung der erreichten Ergebnisse in die Betriebspraxis der Kohlenaufbereitungsanlagen konzentriert wird.

Utilization of preparation sludges and fly ashes from brown coal preparation plants of Northbohemian brown coal mines

The article informs about executed research works and summarizes the experience gained from pilot plant verification of the preparation and utilization of brown coal preparation sludges and fly ashes. The presented results are the base for continuing of initiated works in further period with that the further advance is directed mainly to the verification and realization of achieved results already in operation conditions of coal preparation plants of Northbohemian brown coal basin.

Использование иламов и летучей пыли из углеоборатительных заводов Северочемского бурогольного бассейна

Автор статьи информирует о проводимых научно-исследовательских разработках и подытоживает опыт, полученный в рамках лабораторной проверки процессов обогащения и использования образованного на обогатительных заводах бурогольного ила и летучей пыли. Представляемые результаты являются основанием дальнейшего продолжения начатых работ с тем, что последующие процессы будут направлены главным образом на удостоверение и практическое осуществление достигнутых результатов в условиях производства углеобогатительных заводов Северочемского бурогольного бассейна.

Využití úpravářských kalů a úletových prachů z hnědouhelných úpraven SHD

Článek informuje o prováděných výzkumných pracích a shrnuje zkušenosti získané z laboratorního a poloprovozního ověřování úpravy a užití hnědouhelných úpravářských kalů a úletových prachů. Prezentované výsledky jsou podkladem pro pokračování počatých prací v dalším období s tím, že další postup je zaměřen hlavně na ověřování a realizaci dosažených výsledků již v provozních podmínkách úpraven uhlí SHR.

Úvod

Hnědá uhlí se střední, vyšší až vysokou popelnatostí jsou v SHR upravována v úpravnických komplexech Komořany, Herkules, Ledvice a Chabařovice. Úpravny hnědého uhlí jsou vedle standardních technologických souborů suché úpravy vybaveny i technologií těžkosuspendní úpravy pro úpravu hrubozrnného uhlí zrnitosti nad 10 mm. Tato technologie úpravy hnědého uhlí přináší tvorbu relativně značného množství odpadních kalových vod (např. jen ÚU Komořany produkuje za den 4000 - 4500 m³ kalových vod). Kalové vody jsou znečištěny přítomností jemných uhelných a jílovitých částic (včetně zatěžkávadla), které se do vody dostávají v průběhu úpravárenského procesu.

Dosud je likvidace kalových vod z úpraven řešena odčerpáváním na odkaliště, kde dochází k samovolné sedimentaci.

Nový zákon o odpadech ze dne 22. 5. 1991 nebude nadále umožňovat bezplatné ukládání kalové vody ve venkovních přírodních nádržích.

Ustanovení § 5 až 8 zákona obsahuje povinnosti subjektů při jednotlivých fázích nakládání s odpady (při výrobě, sběru, přepravě, zneškodňování apod.). Zákon vychází ze zásady, že ten kdo odpad produkuje, zajišťuje i jeho využívání nebo nezávadné zneškodnění. Přitom se dává přednost zhodnocení a využívání odpadů před ostatními způsoby jejich odstraňování. Pokud původce nemá zajištěno využití nebo zneškodnění odpadů a v důsledku toho by mohlo dojít k ekologické újmě, je příslušný orgán státní správy oprávněn zakázat původci činnost, ze které odpady vznikají.

Uvážíme-li, že hnědého uhlí s vyšším až vysokým obsahem popelovin je v úpravárnách SHR v současné době zpracováváno cca 20 - 25 mil. tun za rok, je žádoucí ve vztahu na platné legislativní zákony řešit likvidaci a využití odpadních kalových vod s určitou perspektivou a výhledem do budoucna.

Využíváním úpravárenských kalů se v období 70. let zabýval již ÚVP Běchovice ve spolupráci s SHD, kdy byla ověřována možnost výroby granulovaných karbohnojiv na bázi úpravárenských kalů. Přesto, že výzkumné práce byly uzavřeny výstavbou poloprovozní jednotky na výrobu karbohnojiv, byly v roce 1979 práce zastaveny z řady provozních a jiných důvodů. Rozhodujícím limitním důvodem byla však skutečnost, že kaly pro velký obsah popela nebyly vhodné pro výrobu karbohnojiv. Otázkou využívání odpadních kalů z úpraven uhlí SHD se zabývalo i řešení státního úkolu č. P01 - 125 - 809 "Výzkum optimálního vytěžení a úpravy uhlí v SHR", hlavně jeho druhá část č. P01 - 828, dílčí úkol 02A "Úprava vysokopopelnatých uhlí s podíly hlušiny nad 40 % z rostlé sloje".

Základní skladba úpravárenských kalů z úpraven uhlí SHD

Současnou situaci v kalovém hospodářství úpraven uhlí SHD lze stručně charakterizovat takto:

Na úpravárnách uhlí Komořany, Herkules a Ledvice jsou odpadní kalové vody získávány z regeneračního okruhu ředěné rozdužovací suspenze. V regeneračním systému jsou uplatňovány zahušťovací hydrocyklóny, které jsou sestaveny do baterie pro jednu rozdužovací technologickou linku. Zahuštěná složka z hydrocyklonu se vrací zpět do rozdužovací suspenze a vyčeřená složka se částečně vrací jako oplachová voda na odvodňovací třídiče praného uhlí a hlušiny. Zbylá část oplachové vody je přes kalové jímky odváděna na odkaliště. Průměrné zahuštění (množství nerozpustných látek) odpadních kalových vod se pohybuje od 40 do 60 g.l⁻¹.

V úpravně uhlí Chabařovice je uplatňována magnetická regenerace zředěné suspenze. Regenerační systém je vybaven trojicí dvoustupňových magnetických separátorů, jež vykazují velmi dobrou účinnost, která se pohybuje až do výše

98 %. Ze separátorů je balastní nemagnetická složka odváděna do odpadní kalové jímky a odtud čerpána na odkaliště. Zde je potřebné poznamenat, že odpadní kaly jsou dále tvořeny z 1. technologické linky, která je vybavena mokrým kontrolním oplachováním vsázkového uhlí ještě před vlastní úpravou v systému Drewboy (druhá technologická linka byla v rámci řešení SÚ PO1 - 828/02B intenzifikována na systém suchého kontrolního dotřídění). Vzniklé kalové vody jsou v kalovém systému vedeny do zahušťovacích hydrocyklonů, kde je zahuštěná složka odváděna do odpadní kalové jímky a odtud na odkaliště. Vyčištěná voda je zpět vracena na splavy vsázkového uhlí a sprchy odvodňovacích třídíčů.

V uplynulém období i v současné době byla prováděna řada rozborů kalových vod odebraných na úpravnách uhlí SHD s cílem ověřit obsah nerozpustných a spalitelných látek a stanovit rozsah kyselosti kalových vod. Výsledky provedených rozborů jsou uvedeny v [1]. Rovněž byly účelově analyzovány jak vlastní rozbor kalových vod, tak zrnitostní rozbor kalového sedimentu [1,2] z pohledu možného využití kalu.

Získané poznatky lze charakterizovat relativně vysokou kvantitativní variabilitou nerozpustných látek obsažených v odpadních kalových vodách. Rozbor kalových vod odráží odlišné jakostně-technologické parametry vsázkového uhlí na jednotlivých úpravnách uhlí SHR, které jsou dány hlavně rozdílným množstvím a vlastnostmi balastních příměsí. Obsah nerozpustných látek se pohybuje v širokém rozmezí 5 - 90 g.l⁻¹. Z celkového obsahu nerozpustných látek je přisuzována podíl spalitelných látek výše až 35 g.l⁻¹ a ostatním látkám (jílové příměsi, zatěžkávadlo) až 55 g.l⁻¹.

Kyselost kalových vod se pohybuje v rozmezí 4,0 - 7,8 pH. Zrnitostní rozbor tuhých kalových částic prokázaly, že nejvyšší výnos je u zrnitostní frakce pod 0,04 mm a pohybuje se od 50 do 95 %. Uvedené výsledky potvrzují, že v prachových uhelných podílech se koncentrují popeloviny. Obsah popela v zahuštěném kalovém sedimentu se pohybuje od 55 do 70 % A^d.

Z provedených rozborů a jejich výsledků lze stanovit pravděpodobné složení hnědouhelných kalů z úpraven uhlí SHD:

- obsah popela v sušině	[%]	55 - 70
- měrná hmotnost sušiny	[g.cm ⁻³]	až 2,0
- podíl zrna nad 0,3 mm	[%]	1 - 2
0,1 - 0,3 mm	[%]	5 - 15
0,004 - 0,1 mm	[%]	10 - 30
pod 0,04	[%]	50 - 95

Možnosti úpravy hnědouhelných úpravářenských kalů

Důležitou podmínkou pro účinné využívání a zpracování úpravářenských kalů je jeho technicky a ekonomicky přijatelné odvodnění.

Jeden ze způsobů, jak lze nerozpustné (tuhé) částice z kalových vod odstraňovat ve formě tuhého sedimentu je využití vhodných odvodňovacích zařízení. Z tohoto důvodu byla ověřena poloprovozní zkouškou úprava a odvodnění vzorku úpravářenského kalu z ÚU Komořany. Zkušební vzorek kalů byl před vlastní zkouškou zahuštěn v sedimentační nádrži.

Základní rozbor sedimentovaného kalu

w_r^t [%]	A^d [%]	Hustota [kg.dm ⁻³]	Nerozpustné látky [g.l ⁻¹]
58,46	46,14	1,354	560,4

Cílem zkoušky bylo ověřit účinnost odvodnění kalu na technologické lince sítopásového lisu typu CENED 2000, ověřit účinnost použitého flokulačního činidla, včetně úrovně sedimentace.

Jako flokulačního činidla byl použit MAGNAFLOC 3125 - výrobek Anglie. Pro vlastní zkoušku byly připraveny 4 vzorky (1 vzorek 125 litrů roztoku). Koncentrace flokulantu byla stanovena v poměru 1 g na 1 litr vody. Dle požadavku technologie odvodnění měl vstupní vzorek zahuštění cca 400 g nerozpustných látek na litr. Výsledkem odvodňovací zkoušky byly kalové koláče, jejichž základní rozbor je uveden v následující tabulce.

Základní rozbor kalového koláče

w_t^r [%]	A^d [%]	Q_i^r [MJ.kg]	H_t [%]
40,69	47,23	7,98	1,79

Získané kalové koláče z technologické linky byly produktem, který je možné dále využít, a to pro přímé spalování nebo pro své vlastnosti - vysoká vazkost a plastičnost, jako přísada do cihlářských hmot.

Z uvedeného je zřejmé, že odvodnění kalů pomocí sítopásových lisů je reálné, ale důležitou podmínkou této technologie je použití flokulačního činidla do vsázky kalových vod. Z tohoto důvodu byla ověřena řada dalších flokulačních činidel zahraničních výrobců:

- Superfloc N 100, 1 130, A 100
- Sokrafloc 1000, 1585, 5050
- Preastol 2935
- Magnafloc 156
- Filtrafloc 25AP

a další flokulanty např. na bázi polyetylénoxidu.

Z výsledků zkoušek s různými flokulačními činidly uvádíme následující vybrané výsledky:

Charakteristika flokulace kalů

Druh kalu [% A^d]	Zahuštění kalu [g.l ⁻¹]	Flokulant	Koncentrace flokulantu [g.l ⁻¹]	Sediment rychlost [m.h ⁻¹]
ÚUK 54,6	25,9	1	0,012	16,0
ÚUK 42,4	15,8	1	0,012	6,1
ÚUK 42,4	15,8	2	0,012	10,2
ÚUK 42,4	15,8	3	0,012	18,0
ÚUL 57,8	56,00	1	0,012	1,2
ÚUL 57,7	56,00	1	0,025	4,2

Označení flokulantů: 1 - Magnafloc 156
 2 - Prestol 2935
 3 - Superfloc N 100

V provozních podmínkách je nutné dávkování flokulačních činidel podříditi obsahu nerozpustných látek v kalové vodě přicházející do odvodňovacího zařízení. V přepočtu na 1 tunu sušiny tuhých látek se pro jednotlivé typy kalových vod jedná o následující množství dávkování flokulačního činidla:

- ÚUH - 500 g.t⁻¹
- ÚUK - 833 g.t⁻¹
- ÚUL - 219 až 438 g.t⁻¹

Nejmenší účinnost flokulačního činidla na sedimentační rychlost kalu byla zjištěna na úpravně uhlí Ledvice. Uváděné množství flokulačního činidla odpovídá údajům z úpraven černého uhlí v OKR, kde se pohybuje spotřeba flokulačního činidla v rozsahu 200 až 1000 g.t⁻¹ sušiny koláče z filtru. Vzhledem k tomu, že ověřovaná flokulační činidla jsou zahraniční výroby a jejich cena je relativně vysoká, hledali jsme různé možnosti náhrady tuzemskými surovinami. Jednou z cest je patent ing. Komendové z Výzkumného ústavu vodohospodářského v Brně, tzv. "dvousložková křemičitanová koagulace". Principem flokulace je v první fázi dávkování chloridu vápenatého do kalové vody, který destabilizuje kaloidní částice. V druhé fázi se do kalové vody přidává vodní sklo, které smícháním s chloridem vápenatým vytvoří křemičitan vápenatý, který má v okamžiku vzniku vysokou sorpční schopnost vytvořit rychle rozměrné vločky, které na sebe váží tuhé kalové částice.

Způsob zahušťování úpravářského kalu pomocí flokulačních činidel umožňuje využít pro odvodňování kalů nejen sítopásových lisů, ale budovat i málo objemové sedimentační nádrže, které ve spojení s následnou technologií lidvidace nebo pro účely dalšího využívání zahuštěného sedimentu, vylučuje potřebu budovat nákladná přírodní odkaliště. Jedním z důležitých předpokladů pro využívání této technologie je zajistit kontinuální využití takto získané pastovité hmoty.

Ověření možnosti přímého spalování úpravářského kalu

V první fázi se ověřovaly podmínky, za jakých je možné kaly po předběžném zahuštění na 350 - 400 g.l⁻¹ přímo vstříkovat jako suspenzi do ohniště pro spalování ve fluidní vrstvě.

Za předpokladu, že sušina kalové suspenze bude mít spalné teplo hořlaviny 25,1 MJ.kg⁻¹, potom spalné teplo suspenze lze stanovit z následujících vztahů:

$$Q_s^r = Q_s^{dat} \cdot \frac{100 - w_t^r - A^r}{100} \quad [\text{MJ.kg}^{-1}]$$

$$A^r = A^d \cdot \frac{100 - w_t^r}{100} \quad [\%]$$

V závislosti na obsahu popela v sušině kalu (55 - 70 %) a obsahu vody (50 - 70 %) se spalné teplo bude pohybovat od 4 do 2,6 MJ.kg⁻¹.

Výhřevnost suspenze lze následně stanovit ze vztahu:

$$Q^r_i = Q^r_s - 24,5 \cdot (W^r_t + H^r) \quad [\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}]$$

Q^r_s spalné teplo suspenze

Q^r_i výhřevnost suspenze

Q^{dat}_s spalné teplo hořlaviny suspenze

W^r_t obsah vody původní

A^r obsah popela v původní suspenzi

H^r obsah vodíku v pevných látkách suspenze

Pro různý procentuální obsah A^r bylo výpočtem ověřeno, že tepelný proces by měl být samonosný. Je to však zjednodušený pohled na problém a dalšími zkouškami je nutné ověřit vliv vyššího obsahu vody na různé druhy tepelných ztrát, které se ve výpočtu účinnosti kotle vyskytují. Zejména se jedná o zvětšení množství spalin, jejich nižší teplotu, problémy kolem rosného bodu spalin atd.

Přesto byly s Ústavem fyziky a měřicí techniky Praha provedeny první ověřovací funkční zkoušky se speciálními rozprašovacími tryskami na zkušební fluidní kalové jednotce ÚVP Běchovice. Úpravárenský kal z ÚU Komořany, zahuštěný na cca 350 - 400 g.l⁻¹, byl speciální tryskou vstřikován přímo do ohniště vybaveného spalováním ve fluidní vrstvě. Rozprašovací tryska a její velikost byla určena velikostí rozprašovaných částic. V našem případě, tj. při spalování úpravárenských kalů z ÚU Komořany, byla zrnitost nerozpustných látek pod 0,3 mm a rozměr rozprašovací trysky byl stanoven na 5 x 0,8 mm. Výkon takové trysky byl až 500 kg rozprášené suspenze za hodinu. Rozprášení bylo prováděno jednak stlačeným vzduchem (tlak 0,35 - 0,40 MPa) a jednak tlakovou párou.

Cílem ověřování bylo v první řadě zjistit zda zkoušené trysky optimálním způsobem rozpráší úpravárenský kal a do jaké míry přímé vstřikování kalu do ohniště ovlivní spalovací proces. Na základě ověřovacích zkoušek s tryskami a funkčních zkoušek přímo s úpravárenským kalem lze konstatovat, že trysky mají potřebnou schopnost rozpráší úpravárenské kaly o zrnitosti, která vyplývá z prováděných zrnitostních rozborů. Přesto, že nebylo prováděno měření průběhu spalovacího procesu při přímém vstřikování suspenze kalu do fluidní vrstvy, lze konstatovat, že účinnost hoření nebyla výrazně snížena a ani nemusel být volen zvláštní způsob spalování.

Výsledky prvních ověřovacích zkoušek potvrdily, že trysky mají schopnost úpravárenský kal účinně rozpráší a ve spalovací jednotce s fluidní vrstvou přijatelným způsobem spálit.

Dále byla ověřena možnost spalování odvodněného úpravárenského kalu (kalového koláče) přidáním a smícháním s fluidním palivem. Byla připravena směs hnědého uhlí, druh ph3 ÚU Herkules, zrnění 0 - 10 mm s přídavkem úpravárenského kalu. Při zkouškách byl stanoven max. přídavek odvodněného kalu na 20 - 25 %, a to z technických důvodů, aby bylo zaručeno plynulé dávkování směsi šnekovým podavačem do fluidního ohniště. Průběh hoření byl plynulý, bez výrazného snížení účinnosti fluidního kotle (zkušební kotel ÚVP Běchovice). Vzhledem k tomu, že v energetice i teplárenství je dosud užíváno malé množství fluidních kotlů, hledali jsme možnost upravit kal tak, aby se mohl používat

v topeništích roštových kotlů.

Pro výrobu vhodného paliva, které je možné používat v topeništích roštových kotlů, byla připravena směs:

- 1 díl úpravárenského kalu ÚU Komořany
- 1 díl úletových prachů z HMGD Komořany.

Tím se snížila vlhkost směsi asi na 20 - 25 % a zvýšila se výhřevnost na 12 - 14 MJ.kg⁻¹. Do získané směsi bylo přidáno 1 % vytvrzovací přísady (sulfitové pryskyřice) a směs se zgranulovala.

Další zkouškou byla výroba ekologického paliva, kdy do výše popsané směsi byl ještě přidán vápenec (molový poměr Ca/S byl dvojnásobný) a směs se opětovně zgranulovala.

Ve spolupráci s Vysokou školou chemicko-technologickou Praha, byla provedena topná zkouška na zkušebním roštovém kotli H 4.

K vlastnímu spalovacímu procesu lze konstatovat, že byl ustálený, bez větších výkyvů.

Vzhledem k tomu, že nebylo k dispozici dostatečné množství zkušebního paliva, nebylo možné chod kotle optimálně stabilizovat. Spalovací proces byl charakterizován vysokým obsahem oxidu uhelnatého ve spalínách (7500 mg/m³) při velkém přebytku kyslíku (13 - 15 % objemu ve spalínách) a tím i nižší účinností. Příznivě se však projevil typ granulí s obsahem vápence, neboť obsah SO₂ ve spalínách byl až o 40 % nižší oproti palivu bez vápence.

Vzhledem k tomu, že do směsi paliva byl přidáván suchý úletový prach, byla sledována nejen tvorba popela z hlediska vyhoření spalitelných látek, ale také kolik např. arzenu po vyhoření zůstane v popelu.

Rozbor suchého úletového prachu

w_t^r %	A^d %	S^d %	A^d_s [g/t]	Q^r_i [MJ/kg]
21,68	22,56	1,11	190,7	17,57

Základní rozbor popela paliva bez přidání vápence

A^d %	A^d_s [g/t]	Q^{dat}_s [kJ/kg]
83,22	163,33	4,4

Základní rozbor popela paliva s přidáním vápence

A^d %	A^d_s [g/t]	Q^{dat}_s [kJ/kg]
93,37	172,62	1,69

Z provedených zkoušek a rozborů vyplynulo, že úpravárenský kal ve směsi s uhelným prachem a vápencem, může být základem pro výrobu ekologického paliva, které má dobré vlastnosti hoření, potřebnou výhřevnost a převážná část podílu arzénu po vyhoření zůstává koncentrována v popelu.

Ověření možnosti přidávání úpravárenských kalů do cihlářských hmot

Úpravárenské kaly obsahují jílovité podíly a jejich jemnozrnný charakter vytváří předpoklady pro užití jako přísady do cihlářských hmot. Jejich účinek plastifikační vytváří předpoklad možnosti použití kalů i u surovin s nízkou plastičností.

Jako reprezentant cihlářské suroviny s nízkou plastičností byla vybrána lokalita cihelny Horky u Mladé Boleslavi.

Dalším důvodem byla možnost porovnání výsledků zkoušek se stejnými zkouškami prováděnými na této surovině za přídavku černouhelných kalů z oblasti Kladna.

Vzhledem k vyššímu obsahu spalitelných látek v úpravárenském kalu bylo provedeno i ověření vlivu těchto látek na snížení energetické spotřeby na výpal cihlářské suroviny.

Vedle snížení energetické spotřeby na výpal vyhořívání spalitelných látek vytváří strukturu pórů, které vylehčují střep a zlepšují jeho tepelně izolační vlastnosti. Toto má význam zejména při výrobě zdících prvků pro obvodové zdivo. Látky používané pro vylehčování střepové hmoty však mají spíše charakter ostríva (látky snižující plastičnost) a nelze je z hlediska plastičnosti v potřebné míře použít pro méně plastické suroviny. Z provedených zkoušek a z výsledků technologických pokusů vyplynulo, že s rostoucím obsahem kalů v surovině klesají pevnosti v ohybu i v tlaku. Tato skutečnost je běžným doprovodným jevem při přidávání lehčiv, ostrív a případně jiných příměsí. Přesto lze říci, že pokles pevností je u tohoto případu spíše nižší. Vyhořívání spalitelných látek výrazně vylehčuje střep. Vzhledem k tomu, že se v tomto případě jednalo o málo plastickou surovinu, což potvrzují i reologické zkoušky, byly pevnosti směsí po sušení i výpalu nízké. Z technologického hlediska se jeví jako optimální přídavek 15 % kalů. U plastičtějších surovin, které mají vyšší vaznost, je předpoklad přídavku až 20 % kalů.

Z hodnot určených z Bigotovy křivky je patrné, že citlivost směsí k sušení je nízká (hodnota $K_c \leq 1$, surovinu lze charakterizovat jako málo citlivou na sušení), přičemž se tato hodnota výrazně nemění. Tím se potvrzují naše předpoklady, že kaly nepůsobí jako ostrívo. Tato vlastnost - nízká citlivost k sušení - bude vítaným zlepšením technologického procesu u některých surovin.

Z výsledků vyplynuly pro oblast vytváření následující závěry. Vlastní původní surovina Horky se vyznačuje velkou citlivostí na změnu rozdělovací vody, vytvořená těsta mají vnitřní tření. Přídavek hnědouhelných kalů se

projevil mírným zvýšením pevnosti ve stříhu a tahu těst, příznivě ovlivnil citlivost suroviny na kolísání vlhkosti, avšak způsobil zvýšení rozdělovací vody. U vytváření na laboratorním šnekovém vakuovém lisu při různých hodnotách vakua se ukázalo, že s rostoucím obsahem kalů se mírně snižovaly hodnoty vakua pro dosažení stejné kvality výlisků (bez "dračích zubů").

Zalísování kalů do cihlářské suroviny mělo však největší význam z hlediska energetického jako náhrada primárního paliva (zemní plyn, TM-olej). V následujícím textu je provedena zjednodušená ekonomická úvaha o úsporách z titulu použití kalů v cihlářské surovině. Předpokládáme-li střední cihlářský závod s roční kapacitou 40 000 tun páleného zboží za rok a měrné spotřebě na výpal 2 100 kJ/kg_p a dále, že do suroviny bude zalísováno 15 % hnědouhelných kalů, vychází úvaha následovně:

Výhřevnost suchých kalů	7,0 MJ/kg
Tepelný obsah zalísovaného paliva	584 kJ/kg _p
Průměrná cena paliva	0,085 Kčs/MJ
Roční spotřeba kalů	6 600 tun

Roční úspora paliva	2 mil. Kčs
---------------------------	------------

Od úspory paliva je nutno odpočítat náklady spojené s dopravou kalů do závodu a cenu za samotné kaly. U některých závodů je možné počítat s náklady na vybudování dávkovacího zařízení, jehož cenu lze odhadovat v úrovni 400 tis. Kčs. Z hlediska energetického přínosu odpovídá přírůstek 7 % černouhelných kalů, případně 20 % hnědouhelných kalů.

Použití hnědouhelných kalů má význam u málo plastických surovin jako je surovina Horky, neboť v cihlářském průmyslu běžně používaná lehčiva mají současně charakter ostřiva. Použití kalů je možné i u středně a vysoce plastických surovin.

Pro potvrzení těchto prvních výsledků jsou připravovány další zkoušky a to ve větším rozsahu.

Závěr

S ohledem na platnost zákona o odpadech, který byl schválen Federálním shromážděním České a Slovenské Federální Republiky v květnu 1991, bylo nutné obrátit zvýšenou pozornost v SHR i na řešení možnosti využívání látek, které při úpravě hnědého uhlí vznikají. Dosavadní způsob ukládání kalových vod na přírodní odkaliště, kde dochází k samovolné sedimentaci kalu, nebude v blízké budoucnosti možný. Sediment z kalových vod vytváří řídké bahno, které ani po několikaletém uskladnění neztrácí vodu (jen část se odpaří). Rovněž hledání dalších prostor pro ukládání kalových vod v regionu SHR, kde se obtížně hledají prostory pro ukládání skrývkových zemin, bude stále obtížnější.

Z těchto důvodů byly zahájeny práce, které v první fázi měly ověřit možnosti úpravy a využití jak úpravářských kalů, tak úletových prachů. Z prováděných zkoušek a dosažených výsledků vyplynulo, že je řada možností jak tyto látky upravovat a následně využívat.

Výzkumné práce v letošním roce navazují na poznatky z předešlého výzkumu

a jsou především zaměřeny na provozní ověření reálných možností jejich aplikace v podmínkách úpraven hnědého uhlí v SHR.

Použitá literatura

- /1/ Chytka L. a kol. - Úprava vysokopopelnatého uhlí s podíly hlušiny nad 40 % z rostlé sloje. VÚHU Most. prosinec 1991.
- /2/ Malina B. a kol - Ověření využitelnosti úpravářenských kalů z hnědouhelných úpraven SHD. VÚHU Most. prosinec 1991.
- /3/ Hodek O. - Výzkum optimálního vytěžení a úpravy uhlí z SHR. VÚHU Most. 1988.