

Provoz bezodpadové technologie na Úpravně uhlí Komořany v letech 2012-2021

Ing. Roman Bauer¹, Ing. Pavel Kounovský, Ph.D.¹, Ing. David Paus, Ph.D.²

¹Coal Services a.s., Most; r.bauer@7group.cz

²Severní energetická a.s., Most

Přijato: 30. 4. 2021, recenzováno: 12. a 13. 8. 2021

Abstrakt

Společnost Severní energetická a.s. patří mezi nevýznamnější těžební společnosti hnědého uhlí v ČR. Mezi její priority patří nejen snaha o snížení nákladů na vytěžený nerost, ale také snaha o snížení nepříznivých dopadů na životní prostředí v regionu. Proto se vedení společnosti rozhodlo provést investiční akci, při které se zásadně změnil způsob ukládání těžebního odpadu na Úpravně uhlí v Komořanech (dále jen ÚUK). Záměr se realizoval v roce 2012 a je do dnes plně funkční. Tento článek popisuje provoz nové technologie od počátku, průběh provozu v letech 2012-2021, včetně řešení poruch v oblasti strojní i elektro. Závěr obsahuje krátké vyhodnocení celé investiční akce a současný stav.

Operation of waste-free technology at the Komořany Coal Treatment Plant in 2012-2021

The company Severní energetická a.s. belongs one of the most important brown-coal mining companies in the Czech Republic. Its priorities also include efforts to reduce the extracted mineral expenses, but also efforts to reduce adverse impacts on the environment in the region. Therefore, the company's management has decided to carry out an investment project, during which the method of depositing mining waste at the Coal Treatment Plant in Komořany (hereinafter referred to as ÚUK) has been fundamentally changed. The plan was implemented in 2012 and is still fully functional to this day. This article describes the operation of the new technology from the beginning, the course of operation in the years 2012-2021, including troubleshooting in the field of mechanical and electrical. The conclusion contains a brief evaluation of the entire investment project and the current state.

Das Betreiben einer abfalllosen Technologie auf der Kohleaufbereitungsanlage in Komořany in Jahren 2012-2021

Die Gesellschaft Severní energetická a.s. – Sev.en Energy gehört zu den bedeutendsten Braunkohlengesellschaften in der Tschechischen Republik. Zu denen Prioritäten gehört die Mühe, die Kosten auf das gewonnene Gestein zu senken, sowie auch die Mühe, die ungünstigen Auswirkungen auf die Umwelt in der Region zu senken. Aus diesem Grund hat sich die Führung der Gesellschaft entschieden, eine Investitionsmaßnahme durchzuführen, wobei sich die Weise der Bergbauabfallablagerung auf der Kohleaufbereitungsanlage in Komořany (weiter nur ÚUK) grundsätzlich geändert hat. Das Vorhaben wurde im Jahr 2012 realisiert und ist bis heute vollkommen funktionsfähig. Dieser Artikel beschreibt den Betrieb der neuen Technologie seit Anfang an, den Betriebsverlauf in Jahren 2012-2021, einschl. der Lösung von Maschinen- und Elektrostörungen. Die Schlussfolgerung enthält eine kurze Bewertung der gesamten Maßnahme und den gegenwärtigen Zustand.

Klíčová slova: investiční akce, kalová voda, technologie, Úpravna uhlí Komořany.

Keywords: the investment project, sludge water, technology, Coal Treatment Plant Komořany.

1 Úvod

Z důvodu ukončení čerpání kalových vod z provozního úseku ÚUK na odkaliště Saxonia došlo ve druhé polovině roku 2012 ke zprovoznění nové bezodpadové technologie úpravy kalových vod. Kalové vody vznikají v tomto procesu tak, že při odsávání uhelného prachu z jednotlivých přesypů pásových dopravníků (dále jen PD) je tento uhelný prach odsáván do mokřých hladinových odlučovačů, kde je smícháván spolu s technologickou vodou. Z odlučovačů je posláze tato kalová voda čerpána do směšovací nádrže.

Dříve se tato kalová voda čerpala na odkaliště Saxonia, kde se ukládaly samotné kaly. Odtud se zpátky čerpala voda, která byla zbavena sedimentací uhelných kalů.

Samotné odkaliště ukončilo svoji činnost z důvodu nesplnění podmínek procesu posouzení vlivů na životní prostředí (Environmental Impact Assessment – EIA). Součástí akce bylo samostatné oddělení prostoru nové technologie od budovy (technologie) těžkosuspenzního rozdružování, včetně vytápění a stavebních úprav.

Samotná rekultivace lokality Saxonia byla financována z takzvaných „vládních 15 miliard“, které byly vyčleněny k re-vitalizaci krajiny poškozené těžbou hnědého uhlí před privatizační těžebními společnostmi. [1]

Navržená technologie úpravy kalových vod pracuje v „uzavřeném“ okruhu, tj. finální výrobek z kalolisu je přimícháván do topných či průmyslových směsí a vyčištěná voda je vrácena opět do akumulace užitkové (technologické) vody pro její opětovné využití. Samotná technologie k odvodnění kalových vod je osazena dvěma na sobě nezávislými odvodňovacími sestavami, přičemž jejich provozní režim je závislý na produkovaném množství kalových vod. Výkonově připadá na jednu linku cca 2 580 m³ kalové vody za den, tedy pro obě linky 5 160 m³.

2 Popis technologie, celkové množství kalových vod a filtračních koláčů

Jak bylo již výše uvedeno, kalová voda vzniká při smíchání odsávaného uhelného prachu spolu s technologickou vodou

Tab. 1: Kvalitativní složení kalové vody před úpravou (průměrný vzorek).

Měrná hmotnost [g/l]	969
Měrná hmotnost (%)	100
Z toho:	
Pevné látky [g/l]	6,78
Pevné látky (%)	0,70
Voda [g/l]	962,22
Voda (%)	99,30
Spalitelné látky [g/l]	4,84
Spalitelné látky [%]	0,50
Ostatní látky [g/l]	1,94
Ostatní látky (%)	0,20
Měrná hmotnost [g/cm ³]	1,53
Ztráta žiháním (%)	71,43
pH	7,12

v mokřém hladinovém odlučovači. K vlastnímu oddělení kalové a čisté vody slouží samotné kalolisy. Níže uvádíme průběh filtrace a oddělení čisté vody a uhelného filtračního koláče.

Celá technologie se skládá z:

1. flokulační komory,
2. lamelové usazovací nádrže,
3. zahušťovací nádrže kalů,
4. kalolisu.

2.1 Flokulační komora

Kalová voda (viz tabulka 1) je čerpána ze směšovací jímky o objemu 120 m³, pomocí čerpadel U29 d a U29 e, kalovým potrubím do flokulační komory (viz obrázek č. 1). Každá flokulační komora je vybavena pomaloběžným míchadlem. V celoplastové šnekové zásobní nádrži se rozmíchává prášková směs Sokoflok S68.

Flokulace, tj. poměr pitné vody vůči polymeru, je volena dle toho, v jaké úrovni dochází k sedimentaci kalů v lamelovém usazováku a následně čistotě přepadu technologické vody.

Z výše uvedené rozmíchané směsi vznikne polymerní flokulant, který je dávkován do flokulační komory elektro-membránovým čerpadlem (obrázek č. 2). Ve flokulační komoře je takto připravená kapalina rozmíchávána, přičemž po jejím dostatečném rozmíchání je dopravena do lamelové usazovací nádrže.

2.2 Lamelová usazovací nádrž

V této nádrži dochází k sedimentaci pevných tuhých částic, které jsou odděleny jako kal k dalšímu zpracování (viz obrázek č. 3).

K usazování kalů v lamelové usazovací nádrži dochází v její spodní části (obrázek č. 4). Odsazená (čistá) voda je vrácena zpět potrubním systémem do provozních jímek na technologickou vodu, kterých je celkem 18. Samotný kal je z lamelové usazovací nádrže dopravován horizontálním odstředivým čerpadlem a potrubním rozvodem kalů do zahušťovací nádrže kalů.



Obr. 1: Flokulační komory, lamelové usazovací nádrže.



Obr. 2: Celoplastová zásobní nádrž, dávkovací čerpadla, zásobník na polymer.



Obr. 3: Přepad čisté vody z lamelové usazovací nádrže.



Obr. 4: Usazování kalů ve spodní jehlanovité části lamelové usazovací nádrže.

2.3 Zahušťovací nádrž kalů

V zahušťovací nádrži kalů (viz obrázek č. 5) je kal promícháván. Odtud je zbytková voda odváděna přepadem do jímky, která má označení „J“ a dále do kanálu ve strojovně těžkosuspenzního rozdružování, přes stávající čerpadla U32 a, U32 b, U29 a, U29 b zpět do směšovací jímky.

2.4 Kalolis

Jedná se o typ kalolisu: Komorový kalolis, typ K 800/60. Níže uvádíme jednotlivé části filtračního cyklu u kalolisu (viz obrázek č. 6).

2.4.1 Počátek cyklu

Vyprázdněný kalolis je připraven k zahájení nového filtračního cyklu.

2.4.2 Uzavření kalolisu

Celý svazek filtračních desek, jejichž celkový počet je 50, se sevře pomocí hydraulického systému. Mezi jednotlivými deskami jsou vytvořeny filtrační komory.

2.4.3 Plnění kalolisu, filtrace a filtrační koláč

Kalová suspenze je ze zahušťovací nádrže čerpána do kalolisu hadicovým čerpadlem kalolisu v určitém periodickém intervalu.

Průtok suspenze je v tuto chvíli největší, tlak v kalolisu je minimální. Pevné částice jsou zachytávány filtrační plachetkou, tekutá fáze prochází tkaninou do drenážního systému desky (viz obrázek č. 7).

Na samotné plachetce narůstá vrstva pevných částic, s tím je spojeno narůstání filtračního odporu.

K tomu, aby kapalina i nadále procházela skrze filtrační koláč a plachetku, je nutné zvyšovat plnicí tlak. Narůstající filtrační odpor má za důsledek rovněž snižování průtoku suspenze kalolise. Po dosažení maximálního filtračního tlaku (obvykle 7-16 bar) je množství vytékajícího filtrátu minimální a s časem se již prakticky nemění. Maximální tlak je udržován po určitou dobu, přičemž je dosaženo požadované úrovně odvodnění filtračního koláče. Plnicí čerpadla přestanou čerpat suspenzi do komor kalolisu, a tím je filtrace ukončena.

2.4.4 Uvolnění tlaku

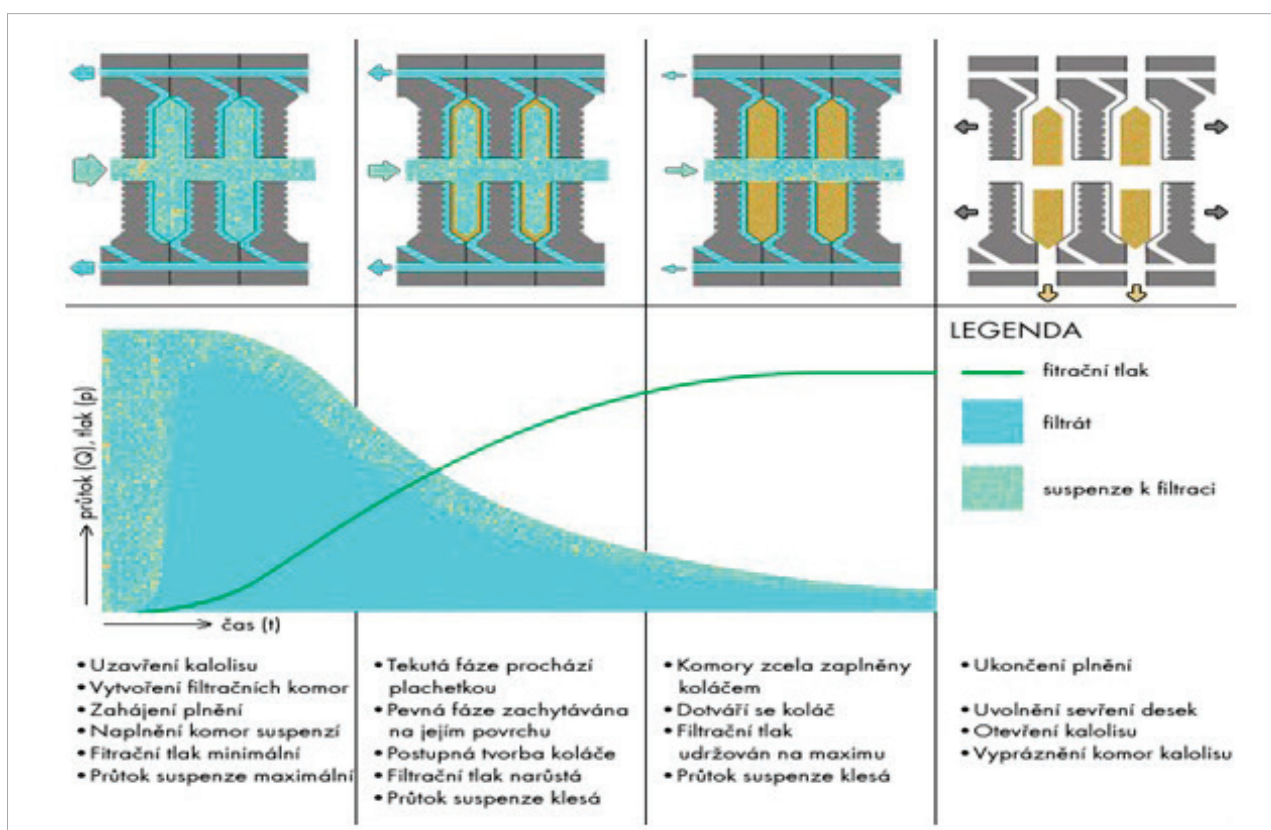
Tlak uvnitř komor je otevřením ventilu na větvi uvolnění tlaku snížen na hodnotu před zahájením filtrace.

2.4.5 Otevření kalolisu, odtah filtračních desek, výsledný produkt

Hydraulický systém uvolní sevření. Ocelová deska, která stlačuje při filtraci svazek filtračních desek, je odsunuta a jednotlivé filtrační desky jsou rozřazeny. Při samotném odtahu mezi jednotlivými deskami dochází k vypadnutí tzv. filtračního



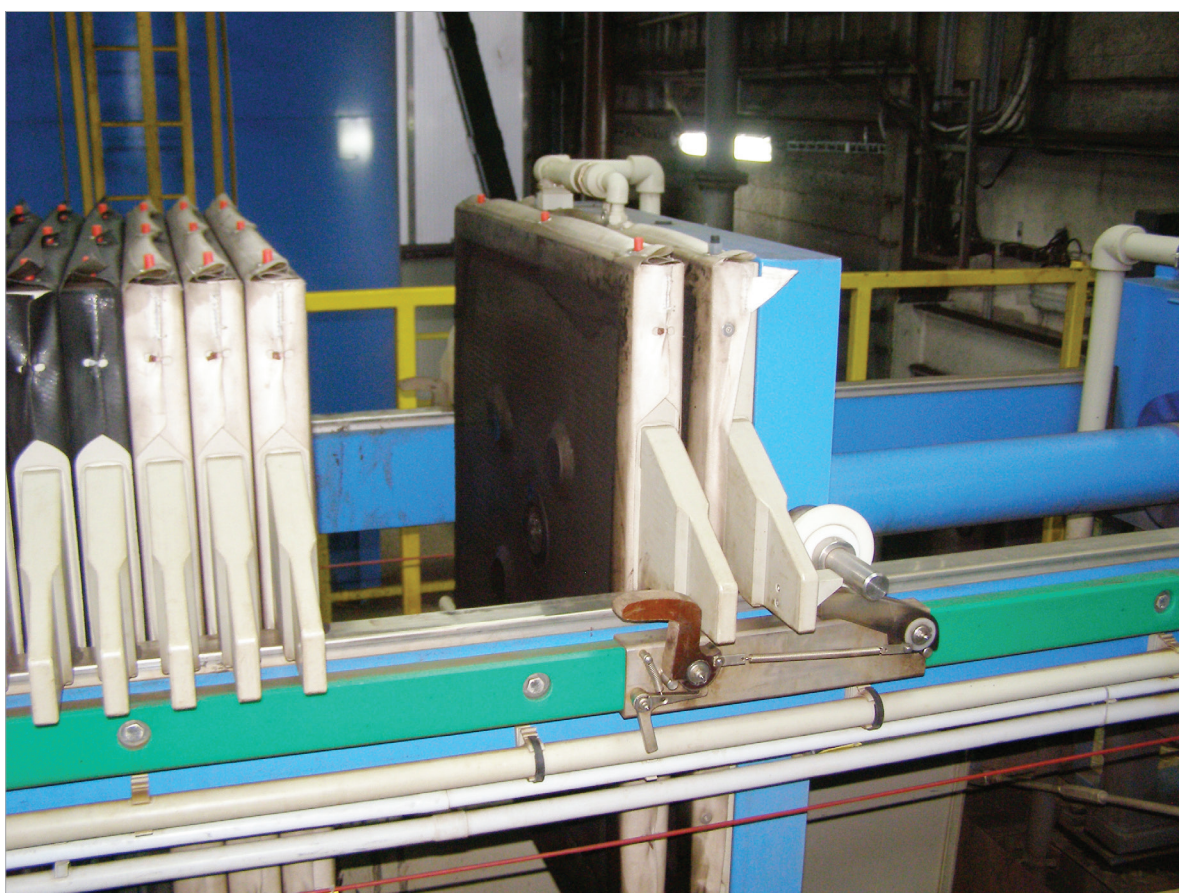
Obr. 5: Zahušťovací nádrže kalů.



Obr. 6: Průběh filtračního cyklu na komorovém kalolisu. [4]



Obr. 7: Samotná linka kalolisu.



Obr. 8: Samotný odtah desky a výsledný filtrační

„koláče“, který je ve formě kalové desky následně přímým skluzem dopraven na pásový dopravník U28 [2,3,4] (viz obrázek č. 8). Tato kalová deska je posléze dopravována ještě pomocí PD U20 do objektu „Mezistavba“, kde je přimíchávána na PD N30 do topných či průmyslových směsí (viz obrázek č. 8).

Zbytková voda je z kalolisu potrubím dopravována opět do „J“ jímky, odtud do kanálu ve strojovně těžkosuspendního rozdružování, přes již zmíněná čerpadla U32 a, U32 b, U29 a, U29 b, opět do směšovací jímky.

Součástí technologie je také vzdušník, který je umístěn vedle zahušťovací nádrže kalů. Jeho úkolem je tlumit rázy při provozu hadicového čerpadla. Samotná produkce a kvalita filtračních koláčů jsou patrné z tabulek 2 a 3.

3 Změny v samotné technologii, poruchovost

V průběhu provozu bezodpadové technologie na ÚUK došlo k určitým poruchám, opravám či dodatečným úpravám zařízení. Konkrétní příklady uvádíme v následujících bodech.

3.1 Oblast strojní

V počátku zkušební provozu linky kalolisů bylo nutné instalovat z důvodu kontroly a čištění lamelových usazováků pochozí lávku těsně nad samotnou konstrukcí. Tato lávka je pojezdová v rámci délky lamelového usazováku. Dále byla nutná instalace sušičky vzduchu v kompresorově technologii Prádla z důvodu jeho vlhkosti a následných problémů se zavíráním a otevíráním veškerých klapek v této technologii, zvláště pak u hadicových čerpadel, dávkovacího čerpadla polymeru apod.

V běžném provozu dochází k výměně hadicových (plnicích) čerpadel cca každé tři měsíce, dále k výměnám již zmíněných klapek, oběžného kola horizontálního odstředivého čerpadla apod.

V minulém roce došlo během Generálního výpadu k výměně potrubí o průměru 160 mm ze směšovací jímky až do flokulačních komor ze stávajícího ocelového za polyetylen.

3.2 Oblast elektro

Zhruba po roce provozu došlo k výměně procesorové jednotky řídicího automatu systému kalolisů. Při doplnění řídicího systému ÚUK o technologickou část Regula (velín těžkosuspendního rozdružování) v průběhu let 2019-2020 došlo k úpravě komunikace s řídicím systémem technologie kalolisů.

Po dobu celkového provozu nebylo nutné řešit poruchy závažnějšího charakteru.

4 Závěr

Ukládání kalových vod z provozního úseku ÚUK bylo provozně i ekonomicky velmi náročné. Náročností máme na mysli: poruchovost čerpadel, vysokou spotřebu vody při jejím doplňování do technologických jímek, způsobenou ztrátami přirozeným odparem a saturací do břehových linií na odkališti Saxonie, vysokou spotřebu elektrické energie, údržbu potrubí na odkališti (které bylo cca 1,5 km dlouhé) apod.

V současné době pracují kalolisy v uzavřeném okruhu. Výstavbou této linky se snížil objem technologické vody a s tím

Tab. 2: Množství kalové vody a filtračních koláčů za sledované období 2012-

Rok	Množství kalové vody [m ³]	Hmotnost filtračních koláčů [t]
2012	456 681	2 796,3
2013	1 230 086	7 803,25
2014	1 354 886	9 425
2015	1 374 942	9 068,8
2016	1 202 363	7 924,8
2017	1 294 109	8 297,9
2018	1 356 961	8 992,75
2019	1 252 022	8 080,15
2020	836 157	5 356,65
2021 (1 – 3)	322 445	2 172,95
Celkem za období	9 450 566	69 918,55

Tab. 3: Kvalitativní složení filtračních koláčů.

PD	Voda veškerá původní W_t [%]	Popel původní A' (%)	Výhřevnost původní Q_i [MJ/kg]	Síra původní S' (%)	Popel bezvodý A^d (%)	Spalné teplo v hořlavině $Q_{s,daf}$ [MJ/kg]	Síra bezvodá S^d (%)	Prchavá hořlavina V^{daf} (%)
U 20	45,43	14,23	10,49	0,73	26,08	30,12	1,34	51,09

spojené náklady na její dopravu. Investiční náklady na tuto změnu technologie byly ve výši cca 23 mil. Kč. Dnes používáme prakticky stejný objem vody s minimálními ztrátami. Případná ztráta vody se řeší jejím doplněním ze zdroje 3A - PVN2 (Průmyslový vodovod Nechanice).

Bezproblémové najetí provozu a chod této technologie za celé období let 2012-2021 potvrdil navržený a realizovaný způsob řešení problematiky kalových vod díky širokému objemu znalostí a zkušeností všech zúčastněných.

Literatura

- [1] BPO, spol. s r.o.: Souhrnná technická zpráva - Rekonstrukce kalového hospodářství ÚUK. Bezodpadová technologie; 6/2012
- [2] ZL SEV. EN a.s.: Provozní řád úseku Úprava uhlí - ÚUK, Severní energetická a.s.; 3/2014
- [3] PAS, spol. s r.o.: Rozšíření řídicího systému ÚUK Prádlo - Kalolisy; 6/2012
- [4] Pokyny pro obsluhu a údržbu kalolisů: Technická dokumentace zařízení 05/A, B; 6/2012