



Energeticky nenáročná solidifikace digestátu pro jeho možné další komerční využití

Tomáš Weidlich a Vendula Geržová

Skupina chemických technologií, UECHI, Fakulta chemicko-technologická,
Univerzita Pardubice, Pardubice, e-mail: tomas.weidlich@upce.cz

Úvod

Obr. 1:
Digestát:
pH 7-8
Sušina 3-13 %
Zapáchající
Obtížně
obchodovatelný

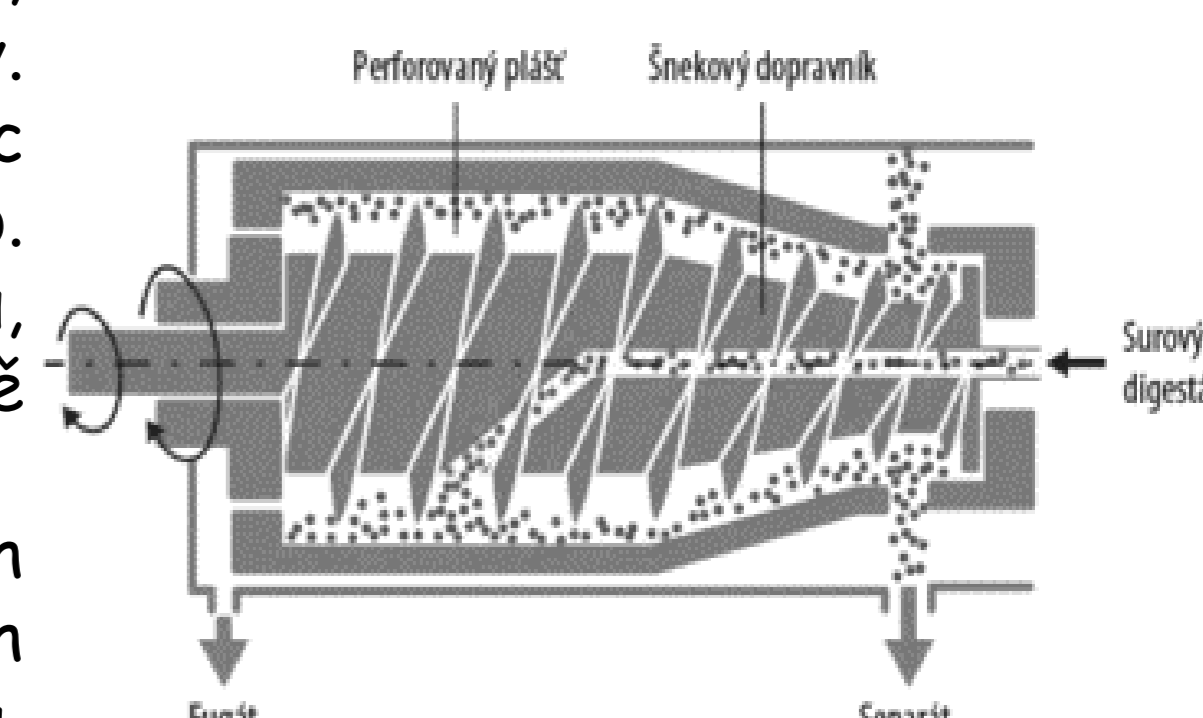


Bioplyn je v oblasti obnovitelných zdrojů velmi důležitý zdroj energie, a právě proto se stává nezbytným pilířem moderní energetiky. Počet BPS k datu 31.12.2022 je 540. Množství energie, které tyto stanice vyrobí je zhruba 2 600 GWh a zastupuje tak 24 % energie získané z obnovitelných zdrojů.

Jedním z nezanedbatelných výstupů procesu anaerobní digesce jsou polotekuté vedlejší produkty, konkrétně digestát, který obsahuje anaerobně nerozložitelné nebo obtížně rozložitelné, avšak pro pěstování zemědělských plodin cenné látky. Problém nastává s enormním množstvím tohoto materiálu, který při provozu velkokapacitních bioplynových stanic kontinuálně vzniká. Ne vždy mají bioplynové stanice dostatek polí, aby mohly veškerý digestát použít jako hnojivo. Digestát tak na jednu stranu představuje významný zdroj organické hmoty a anorganických živin pro zemědělskou půdu, který by mohl být potenciálně mnohem lépe a efektivněji využit, na druhou stranu je tento zdroj k dispozici v komerčně těžko uplatnitelné formě.

Cílem výzkumu bylo ověřit možnost energeticky nenáročnou solidifikaci přebytečného digestátu ze zemědělských bioplynových stanic pro zjednodušení manipulace s tímto bohatým zdrojem vody, organického uhlíku i zdrojem biogenních prvků tak, aby byl potenciálně komerčně využitelný např. jako produkt pro zkvalitňování půdního substrátu malopěstitelů, např. ovocnářů, zahrádkářů, apod.

Obr. 2: Dekantační odstředivka pro separaci fugátu od nerozp. podílu:



Separace nerozpustného podílu z digestátu a jeho další využití

Digestát je polotekutá látka s hodnotou pH pohybující se mezi 7-8. Běžná hmotnost digestátu produkovaná na jeden kW elektrického výkonu se pohybuje mezi 36-54 kg digestátu na jednu kW.

Hlavní nevýhodou digestátu oproti minerálním hnojivům je nízké množství živin v něm obsažené. U digestátu se tak díky vysokému podílu vody a nízké koncentraci živin prodražuje doprava na delší vzdálenosti. Častá aplikace nadměrných množství digestátu může vést až k eutrofizaci a salinizaci vod. V tabulce 1 jsou porovnány koncentrace živin mezi směsným NPK hnojivem a průměrem hodnot z čtyř analyzovaných digestátů. Jednou z možností, jak zvýšit užitnou hodnotu digestátu, je separace nerozpustného podílu (separátu) např. s použitím dekantací odstředivky (Obr. 2).

Separát lze zpracovat i do podoby palivových pelet, jak dokládá Obr. 3 (Brikety ze separátu a biomasy, 1 - separát s dřevěnými pilinami 1:1, 2 - separát s dřevěnými pilinami 3:7, 3 - separát s senem 1:1, 4 - čistý separát, 5 - separát s topolovou štěpkou 1:1).

Tabulka 1: Porovnání zastoupení hlavních biogenních prvků v digestátu a v minerálním NPK hnojivu



	Digestát (kg/t)	NPK (kg/t)
Celkový dusík	5,4	303
Amoniakální dusík	3,6	148
Fosfor	0,6	114
Draslík	2,3	245

Vznikající fugát patří do skupiny hnojiv s rychle uvolňovaným dusíkem a řídí se legislativou pro tento typ hnojiva. Pro zavlažování je nutné fugát ředit s vodou, aby vyhovoval legislativním podmínkám závlahových vod.

Solidifikace digestátu s použitím hydrofilních sorbentů

Provedení solidifikace:

Do 400ml kádinky bylo naváženo 280 ± 1 g fugátu. Vedle toho bylo odváženo potřebné množství sorbentu 1702TWA a sorbentu 1702TWB. Za neustálého míchání byla do fugátu přidána složka 1702TWA a po úplné homogenizaci i složka 1702TWB.

Po 15 minutách míchání vznikl gel, který byl převeden na sítko s oky o velikost 0,5 mm a nechán odkapat 12 hodin. Po 12 hodinách byla fáze pod sítkem zvážena a byl změřen i její objem. Tyto kapalně vzorky jsou dále označovány písmenem L nebo slovy separovaná tekutina. Fáze nad sítkem byla taktéž odebrána a dále je označována písmenem S nebo slovem gel (viz. Tab. 2-4)

Číslo experimentu	Násada fugátu	Násada složky 1702TWA (g)	Násada složky 1702TWB (g)	Objem separované tekutiny L (ml)	Hmotnost separované tekutiny L (g)	Zastoupení separované tekutiny L (%)	Označení gelového podílu	Hmotnost (g)	NH ₄ ⁺ (%)
1702TW1	281,73	15	8,4	28	28,5119	9,34	1702TW1S	9,6118	0,009
1702TW2	280,73	14	8,4	55	56,7416	18,7	1702TW2S	9,5255	0,010
1702TW3	280,34	14	7,8	70	72,0975	23,9	1702TW3S	9,6745	0,009
1702TW4	280,55	13	7,8	24	18,2674	6,06	1702TW4S	9,4137	0,009
1702TW5	280,18	13	7,2	50	45,4901	15,1	1702TW5S	10,434	0,009
1702TW6	280,27	13	8,3	40	36,6464	12,2	1702TW6S	10,5123	0,010
1702TW7	50	7	3,6	< 1	---	---	1702TW7S	9,7309	0,010
1702TW8	140	17	12,4	< 1	---	---	1702TW8S	9,7943	0,010

Tab. 2: U kapalně fáze byla změřena hmotnost a objem, u gelového podílu S byla stanovena koncentrace NH₄⁺. Naměřené hodnoty dokládají, že gelový podíl vzniklý po aplikaci hydrofilních sorbentů obsahuje minimum původní koncentrace amoniakálních iontů, ty přecházejí do kapalně podílu (viz. srovnání s Tab. 1).

Číslo vzorku kapalně fáze	pH	Vodivost (mS/cm)	Sušina (%)	Popel (% v sušině)	Obsah NH ₄ ⁺ (%)	Obsah celkového N (%)	Obsah K (%)	Obsah P (% PO ₄ ³⁻)
1702TW1L	8,91	15,95	7,00	78,86	0,423	0,4988	0,973	0,140
1702TW2L	8,84	18,42	6,16	74,79	0,417	0,5366	0,984	0,161
1702TW3L	8,27	19,23	6,78	77,45	0,392	0,5555	0,983	0,165
1702TW4L	9,00	15,27	6,40	75,12	0,338	---	---	---
1702TW5L	8,73	18,16	7,10	79,64	0,274	0,5277	0,994	0,171
1702TW6L	8,81	14,08	7,12	77,35	0,339	0,5043	0,971	0,145
1702TW7L	-	-	-	-	-	-	-	-
1702TW8L	-	-	-	-	-	-	-	-

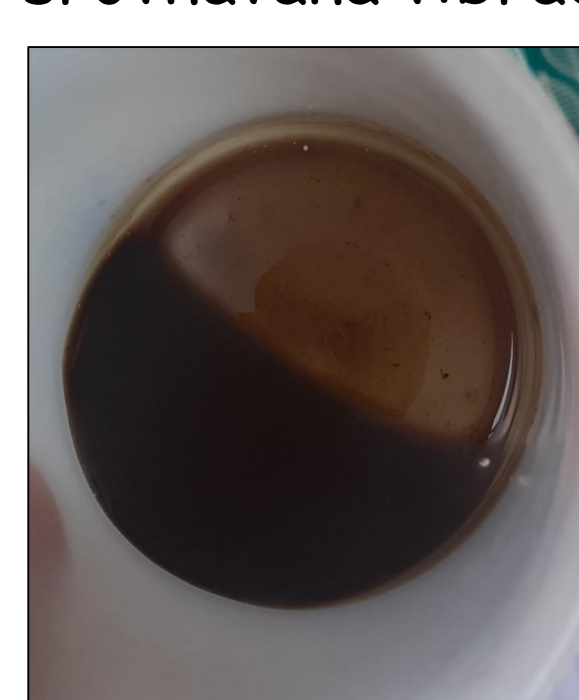
Tab. 3: Charakterizace separované kapalně fáze oddělené na sítko po solidifikaci fugátu. U experimentů 1702TW7 a 1702TW8 kapalně fáze nevznikala díky vysoké násadě hydrofilních sorbentů.

Číslo vzorku separované- ho gelu:	pH	Vodivost (mS/cm)	Sušina (%)	Popel (% v sušině)	Obsah NH ₄ ⁺ (%)	Obsah celkového N (%)	Obsah K (%)	Konc. P (% PO ₄ ³⁻)
1702TW1S	7,89	14,48	10,58	83,08	0,009	0,5271	0,991	0,189
1702TW2S	7,97	16,99	10,05	82,76	0,010	0,5273	1,004	0,188
1702TW3S	8,00	18,72	8,17	79,14	0,009	0,5270	0,997	0,178
1702TW4S	8,18	15,65	10,46	82,07	0,009	0,5790	1,038	0,202
1702TW5S	8,09	15,50	10,06	81,98	0,009	0,5510	1,029	0,194
1702TW6S	7,98	16,64	10,39	82,56	0,010	0,5462	1,012	0,192
1702TW7S	8,77	15,59	38,82	85,16	0,010	0,882	0,822	0,141
1702TW8S	8,11	15,81	23,17	83,41	0,010	0,658	0,543	0,085

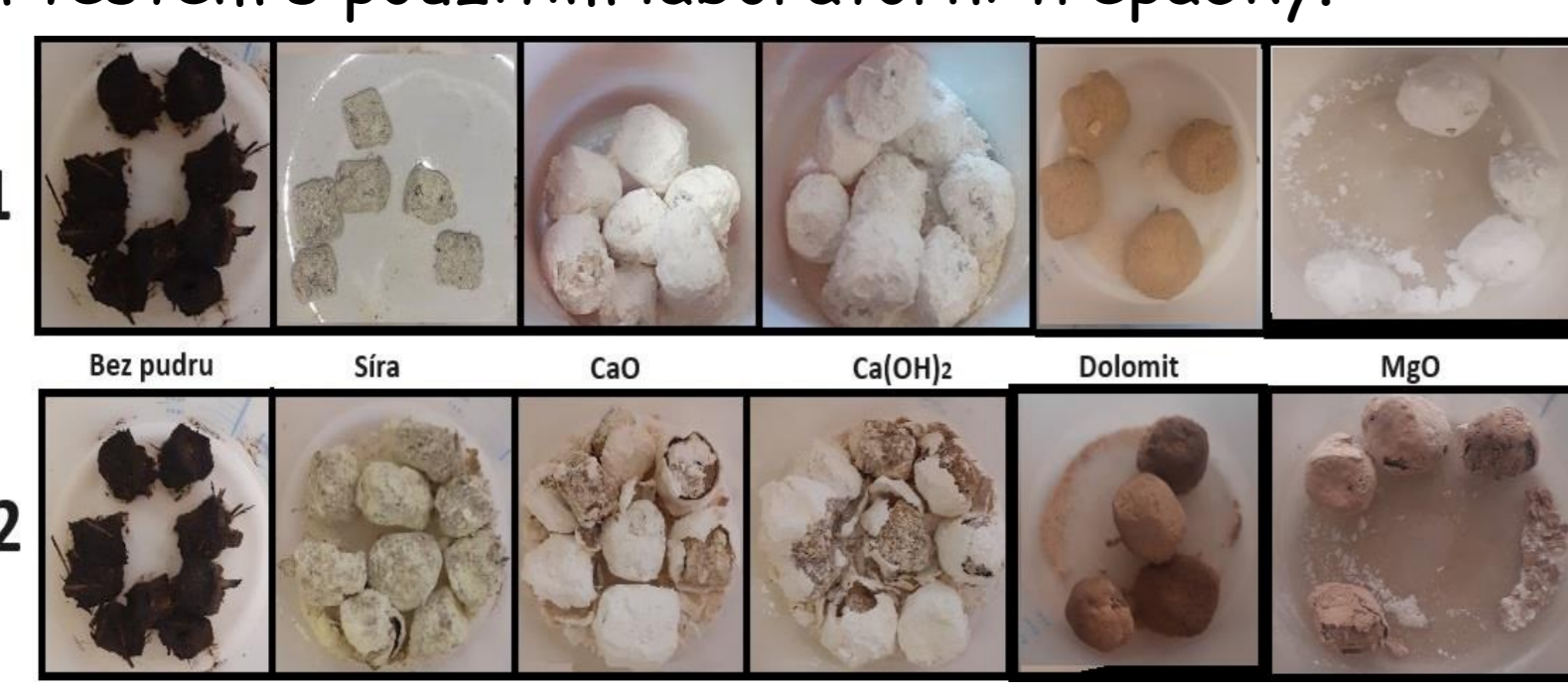
Tab. 4: Charakterizace separované gelové fáze oddělené na sítko po solidifikaci fugátu. Při přípravě 1702TW7S a 1702TW8S nebyla separována kapalně fáze.

Aplikace obalových materiálů pro stabilizaci připravených gelů

Gel získaný z fugátu aplikací hydrofilních sorbentů je materiál s nízkou pevností, což neumožňuje např. přepracování takového materiálu do podoby stabilních pelet. Především pro úpravu mechanických vlastností bylo ověřováno obalování získaných gelů ve vytvářených levných inertních práškových materiálech. Efektivita použitých obalových materiálů na tvarovou stálost byla srovnávána vibračním testem s použitím laboratorní třepačky.



Fugát použitý pro získávání pelet.



Srovnání změn u neobaleného a práškovými materiály obalovaného gelu získaného aplikací hydrofilních sorbentů na fugát.



Srovnání tvarových změn u neobaleného a práškovými materiály obalovaného gelu získaného aplikací hydrofilních sorbentů na fugát po stabilním testu s použitím laboratorní třepačky.

Použitá literatura

- Mapa bioplynových stanic. In: Česká bioplynová asociace [online].
- Biom časopis o energii, co roste: Digestát pokaždě jinak [online]. 2015, [cit. 2022-06-19]. ISSN 1801-2655.
- MARANDA, Petr a KOLEKTIV. Příručka pro nakládání s digestátem a fugátem [online]. 2008 [cit. 2021-12-09]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/32326/ETAPA_IV_Metodika_digestt_FV.pdf
- TLUSTOŠ, Pavel a Jindřich ČERNÝ. Produkce a využití digestátu a jeho separovaných složek [online]. 42 [cit. 2022-01-31]. Dostupné z: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiAx6zL-dv1AhWTHuwKHQJ6A-QQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fkatedry.czu.cz%2Fstorage%2F214%2F0519f851-produkce-a-vyuziti-digestatu.pdf&usq=AOvVaw3_wgIDdVrjrh1YKjzeQEhc
- ČESKO. Vyhláška č. 474/2000 Sb.: Vyhláška Ministerstva zemědělství o stanovení požadavků na hnojiva. In: Zákon pro lidi [online]. Zlín: AION CS. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-474>
- ČESKO. Zákon č. 156/1998 Sb.: Zákon o hnojivech. In: Zákon pro lidi [online]. Zlín: AION CS. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-156/zneni-20220101>

Poděkování:

Práce vznikla s finanční podporou excelentních týmů Fakultou chemicko-technologickou, Univerzity Pardubice.