

9.4. ANALÝZA ZÁKLADNÍCH VARIANT ODVODNĚNÍ KALU



STUDIE PROVEDITELNOSTI
MODERNIZACE KALOVÉHO A ENERGETICKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ ÚČOV

NÁZEV PŘÍLOHY
ANALÝZA ZÁKLADNÍCH VARIANT
ODVODNĚNÍ KALU

MĚŘÍTKO

-

Č. PŘÍLOHY

9.4

Analýza základních variant řešení odvodnění kalu KEH ÚČOV

Rešerše způsobů odvodnění kalu pro velké ČOV

Pro každý způsob odvodnění kalu, který je možný pro větší ČOV uvádíme základní výhody a nevýhody dané technologie.

Sítópásové lisy

Sítópásové lisy jsou používány na odvodnění různých druhů kalů. Zpracovávají vstupní kal o sušině v rozsahu cca 2 - 5%, výstupní sušina je závislá na druhu zpracovávaného kalu a použitého flokulantu. Kal projíždí po děrovaném pásu, kde se z něho nejdříve pouhou filtrací a poté i pomocí systému kladek a přítlaků dostává přebytečná voda. Odvodněný kal s redukováným objemem poté z pásu vyjíždí a děrovaný pás se čistí propláchnutím tlakovou vodou.

Jedná se o zařízení běžná spíše na menších ČOV, nicméně je možno pořídit i lis o výkonu až 80 m³/h, tedy výkonu srovnatelném se stávajícími odvodňovacími odstředivkami ÚČOV. Webové stránky výrobců uvádějí, že výstupní sušina dosažitelná na tomto typu lisů je 15 - 40 %, z dlouhodobých zkušeností na ČOV se pohybuje spíše v nižším pásmu cca 22 %¹. Níže jsou uvedeny výhody a nevýhody sítópásového lisu při provozu na ČOV.

Výhody

- minimální zásahy obsluhy - jednoduchá obsluha,
- délka filtračních pásů a vysoký tlak zajišťují vysokou účinnost odvodnění kalu,
- nízké provozní náklady v porovnání s odstředivkami - minimální spotřeba energie.

Nevýhody

- rozměry zařízení,
- vysoká spotřeba technologické vody,
- produkce další odpadní vody - ostřík pásů,
- vyžaduje odsávání zápachu a vlhkosti,
- náročný servis,
- předpokládána vyšší spotřeba polymeru,
- nižší výstupní sušina kolem 22 %.

Příklady výrobků pro větší ČOV (uvádíme výrobce, výkon a pokud je uvedena, tak spotřebu elektrické energie):

Společnost Huber nabízí sítópásový lis s označením B-PRESS Combi, pro zpracování až 80 m³ kalu/h.

<https://www.huber.de/products/sludge-treatment/sludge-dewatering/huber-bogenpress-b-press.html>

Společnost ANDRITZ nabízí sítópásový lis s označením SMX-Q 3000 S12 pro zpracování až 68 m³ kalu/h. Příkon je 4,4 kW.

<https://www.andritz.com/resource/blob/367524/622d0ea50ae46c9416126f400a0361dc/pb-belt-press-env-en-v09-web-data.pdf>

¹ <https://www.sludgeprocessing.com/sludge-dewatering/belt-filter-press/>

Společnost Arsimak nabízí síťopasový lis s označením ABF 250 pro zpracování až 30 m³ kalu/h. Příkon je 2,2 kW.

<https://www.arsimak.com/fr/belt-press.html>

Šroubové (šnekové) lisy

Šnekový lis slouží k odvodnění kalu, díky kterému se výrazně sníží jeho objem a je jednodušší následná manipulace a doprava. Hlavní součástí lisu je šneková hřídel, uložená v sestavě kroužků, která má proměnlivé stoupání jednotlivých závitů. Vyvločkováný kal se pomocí rotace šnekové hřídele posouvá a vlivem geometrie hřídele a proměnlivého stoupání šnekovnice se zároveň lisuje. Z kalu se vymačkává přebytečná voda, která odtéká mezerami mezi kroužky, zatímco pevné látky se posouvají směrem k výpadu.

Jedná se o zařízení běžná spíše na menších ČOV, nicméně je možno pořídit i lis o výkonu až 105 m³/h. Výstupní sušina dosažitelná na tomto typu lisů je 15 - 30 %. Z referencí na komunálních ČOV vyplývá dosažitelná sušina cca 24 %². Níže jsou uvedeny výhody a nevýhody šroubového lisu při provozu na ČOV.

Výhody

- mnohonásobně menší spotřeba energie než například u odstředivky,
- kontinuální řešení, je možná kompletní automatizace,
- efekt samočištění,
- nízká hlučnost a vibrace,
- spotřeba oplachové vody je narozdíl od pásového filtru zanedbatelná,
- malá poruchovost a dlouhá životnost,
- snadné opravy.

Nevýhody

- menší kapacita - potřeba více lisů pro odvodnění kalu na velké ČOV,
- předpokládaná vyšší spotřeba polymeru než odstředivky,
- nižší výstupní sušina než odstředivky.

Příklady výrobků pro větší ČOV (uvádíme výrobce, výkon a pokud je uvedena, tak spotřebu elektrické energie:

Společnost Huber nabízí šroubový lis s označením HUBER Screw Press Q-PRESS, pro zpracování až 20 m³ kalu/h. Příkon je 3,1 kW.

<https://www.huber.de/products/sludge-treatment/sludge-dewatering/huber-screw-press-q-pressr.html>

Společnost Amcon nabízí šroubový lis s označením RVP-802, pro zpracování až 65 m³ kalu/h. Příkon je 9,6 kW.

<https://www.amcon-eu.com/cs/volute-duo-debut/>

Společnost Mivalt nabízí šroubový lis s označením MP-DW-403, na jehož výstupu lze získat až 420 kg/h. Příkon je 4,9 kW.

https://www.mivalt.cz/user_uploads/katalogy_mpdw/MPDW_CZ_catalog.pdf

² https://www.amcon-jp.com/casevolute/wwtp_sweden/

Společnost Norsen nabízí šroubový lis s označením ES-403, pro zpracování až 105 m³ kalu/h. Příkon je 6,7 kW.

https://www.iseparation.com/products/multi_disc_screw_press.html

Společnost ANDRITZ nabízí šroubový lis s označením C-Press (size 120-60), pro zpracování až 96 m³ kalu/h. Příkon je 5,5 kW.

<https://www.andritz.com/products-en/group-de/separation/screens-drains-presses/c-press-screw-press>

Odstředivky

Odstředivka je rotační zařízení, které působí na vložený materiál odstředivou silou. Nejčastějším využitím je oddělení (separace) různě těžkých frakcí, v případě ČOV kapaliny a pevné látky. Odstředivky fungují na bázi velkých provozních tlaků s cílem maximální separace vody z materiálu. Kal se přivádí do otáčivého bubnu odstředivky, kde se za pomoci obrovské síly mechanicky roztočí a odstředivou silou se oddělí voda od pevných částic kalu.

Jedná se o zařízení využívaná na mnoha ČOV. Lze pořídit odstředivku o výkonu až 450 m³/h. Podle řady zdrojů^{3 4 5} je výstupní dosažitelná sušina na tomto typu zařízení 22 - 35 %, což potvrzují i zkušenosti při provozování na ÚČOV Praha. Níže jsou uvedeny výhody a nevýhody odstředivky při provozu na ČOV.

Výhody

- nižší obslužnost ve srovnání s lisy,
- sušina s vysokým podílem pevných látek,
- zvládá vysoké zatížení,
- vhodné pro velké ČOV (pro statisíce či miliony lidí),
- osvědčená dlouhodobě využívaná technologie na ÚČOV,
- nižší spotřeba polymerního flokulantu oproti pásovým a šroubovým lisům,

Nevýhody

- velmi vysoká spotřeba energie,
- hlučnost,
- nižší životnost - rychlejší opotřebení,
- vysoká cena za opravy.

Příklady výrobků pro větší ČOV (uvádíme výrobce, výkon a pokud je uvedena, tak spotřebu elektrické energie:

Společnost Flottweg nabízí odstředivku s označením Z92-4, pro zpracování až 180 m³ kalu/h. Příkon je 55 + 250 kW.

https://www.flottweg.com/fileadmin/user_upload/data/pdf-downloads/Klaerschlam-EN.pdf

³ <https://www.flottweg.com/product-lines/decanter/hts-decanter/>

⁴ <https://www.environmental-expert.com/products/flottweg-model-hts-decanter-centrifuge-for-dewatering-sewage-sludge-504393>

⁵ <https://www.sludgeprocessing.com/sludge-dewatering/centrifugal-dewatering/>

Společnost Alfa Laval nabízí odstředivku s označením ALDEC G3 VecFlow, pro zpracování až 230 m³ kalu/h.
<https://www.alfalaval.com/products/separation/centrifugal-separators/decanter-centrifuges/wastewater-treatment/>

Společnost ANDRITZ nabízí odstředivku s označením D12, pro zpracování až 450 m³ kalu/h. Příkon je 350 kW.

<https://www.andritz.com/products-en/separation/decanter-centrifuges/decanter-centrifuges>

Společnost ZK Separation nabízí odstředivku s označením LW750 x 2800E, pro zpracování až 100 m³ kalu/h. Příkon je 30 + 160 kW.

<https://www.zkcentrifuge.com/application/sludge-treatment.html>

Společnost Alfa Laval nabízí odstředivku s označením Aldec G3-165 AT, pro zpracování až 215 m³ kalu/h. Příkon je 162 kW.

<https://shop.alfalaval.com/de-be/power--2235411/aldec-g3-165-at--2514688->

Hydraulické pístové lisy

Hydraulický pístový lis je nejnovější technologie pro separaci biologických látek v pevné a kapalné fázi. Tento stroj je účinným řešením pro odvodňování komunálních a průmyslových kalů. Vstupní obsah pevných látek v suspenzi se může pohybovat mezi 2 a 10 %. Na výstupu lze dosáhnout sušiny 32 - 50 %⁶.

Lis je konstruován jako systém s rotujícím pístem a hydraulickým pohonem. Mezi koncem válce a pístem se nacházejí pružné odvodňovací prvky, které jsou upevněny a propouštějí filtrát z vnitřku lisu.

Zařízení je schopno vytvořit až 800 kg odvodněného kalu za hodinu^{7 8}. Jedná se o zajímavou technologii, u které zatím nejsou reference z provozování na ČOV. Níže jsou uvedeny výhody a nevýhody hydraulického pístového lisu při možném provozu na ČOV.

Výhody

- vysoká účinnost odvodnění, vysoká dosažitelná sušina oproti odstředivkám,
- jednoduché řešení bez točivých komponent,
- kompaktnější výsledný filtrační koláč, se kterým se lépe manipuluje,
- energeticky méně náročné proti odstředivce.

Nevýhody

- diskontinuální,
- minimum referencí,
- velká prostorová náročnost a hmotnost.

Příklady výrobků pro větší ČOV (uvádíme výrobce, výkon a pokud je uvedena, tak spotřebu elektrické energie:

⁶ <https://www.aquaenviro.co.uk/wp-content/uploads/2018/08/36-Michael-Huppert.pdf>

⁷ <https://www.bucherunipektin.com/bucher-hps-presses>

⁸ <https://www.suezwaterhandbook.com/processes-and-technologies/liquid-sludge-treatment/hydraulic-piston-press-the-dehydris-twist-workshop>

Společnost BUCHER unipectin nabízí hydraulický pístový lis s označením HPS 12007, jehož výkon je až 800 kg odvodněného kalu za hodinu. Příkon je 18 kW.

<https://www.bucherunipectin.com/bucher-hps-presses>

Poznámka: Provozovatel PVK, a.s. po dohodě se zadavatelem výrobce požádal o zaslání výrobního programu a dalších technických specifikací. Ten však do termínu zpracování této analýzy nereagoval. Případné později došlé materiály PVK poskytne.

Možnost realizace vybraných technologií na ÚČOV

Předpokládaná produkce kalu:

Předpokládaná produkce kalu pro příklady dimenzování odvodňovacích zařízení je převzata z tabulky 28, sloupec scénář 2 s kosubstrátem a je následující:

Denní produkce vyhnílého kalu: 81 t VL/den, 3082 m³/den (128,4 m³/h)

Denní produkce odvodněného kalu o koncentraci VL 30 %: 270,1 t/den

Pro porovnání příkladů dimenzování odvodňovacích zařízení uvádíme, že stávající odstředivky mají výkon cca 80 m³/h, spotřebu elektrické energie (příkon) 160 kW na jeden stroj a jsou v konfiguraci 2+2.

Pak by bylo potřeba (bez zálohy):

zařízení	počet ks zařízení pro zpracování 128,4 m ³ /h	výkon - zpracování kalu (m ³ /h)	očekávaná výstupní sušina (%)	spotřeba elektrické energie - příkon (kW)	rozměry v metrech (d x š x v)	hmotnost (t)
sítopásový lis typ HUBER B-PRESS Combi	2	80	22	6*	6,206 x 4,125 x 1,633**	18,9**
šroubový (šnekový) lis typ ANDRITZ screw press C-Press	2	96	24	5,5	4,9 x 2,4 x 2,4**	15**
odstředivka typ Alfa Laval Aldec G3- 165 AT	1	215	30	162	8,672 x 2,040 x 2,248	19
hydraulický pístový lis typ Bucher HPS 12007	6	cca 600 kg výstupní sušiny/h	35-40	18	9,95 x 3,55 x 3,12	41,5

* odhad hodnoty podle jiných zařízení, u původního zařízení nebyly tyto informace výrobcem uvedeny

** hodnota z jiného podobného zařízení o podobném výkonu, u původního zařízení nebyly tyto informace výrobcem uvedeny

Pražské vodovody a kanalizace, a.s.

Ke Kablu 971/1, Hostivař, 102 00 Praha 10

Kontaktní centrum: 601 274 274, 840 111 112, e-mail: info@pvk.cz

Společnost je zapsána v obchodním rejstříku

u Městského soudu v Praze oddíl B, vložka 5297.

IČ: 25656635, DIČ: CZ25656635

www.pvk.cz

Závěr:

Jednotlivé metody odvodnění kalu byly porovnány dle kritéria stanoveného zadavatelem, tedy dosažení maximální sušiny a tedy i minimálního objemu odváženého kalu. Druhým kritériem byla spotřeba elektrické energie, která byla zahrnuta vzhledem k plánovaným požadavkům legislativy EU (taxonomie, novela UWTD). Z výše uvedeného je dosažení nejvyšší sušiny zajištěno především u odstředivek a u hydraulického pístového lisu. Dle zadaných kritérií se tedy jeví jako nejvhodnější odvodňovací zařízení hydraulický pístový lis, který nabízí nízkou spotřebu energie a vysokou výstupní sušinu. U tohoto zařízení však chybí reference z provozování. Nevýhodou je také velká prostorová náročnost a hmotnost. Tento nedostatek lze částečně řešit provedením poloprovozních zkoušek, návštěvou referenčních lokalit apod. Je zde také naděje, že do zahájení rekonstrukce KEH bude více referencí a provozních zkušeností v zahraničí.

Oproti tomu mají odstředivky vyšší spotřebu elektrické energie než šroubové lisy a kalolisy. Vzhledem k dobrým zkušenostem s odstředivkami na ÚČOV a jejich neustálé modernizaci, kdy se výrobci snaží zvyšovat jejich kapacitu a účinnost a snižovat spotřebu elektrické energie lze i toto zařízení považovat za vhodné pro budoucí odvodnění na zrekonstruované ÚČOV Praha.

Závěrem lze tedy říci, že dle stávajícího stavu poznání je možno pro účely studie dále uvažovat variantu odvodnění pomocí odstředivek s optimalizací dimenzování strojů na předpokládanou produkci kalu. Zároveň je potřeba aktivně sledovat vývoj v oblasti hydraulických pístových lisů, popř. provést jejich poloprovozní ověření a v budoucích fázích projektu tuto variantu znovu zvážit.