Termisk hydrolyse af slam præsenteret af Jens Munck, CAMBI as

SLAM 2000

Horsens og Ringsted den 12.2.1998 og 18.2.1998

Termisk konditionering af slam har været kendt og anvendt siden 1930 med det formål at opnå en øget afvandelighed og hygiejnisering. Et hindring for en større udbredelse var imidlertid de lugtgener, som opstod på de etablerede anlæg. I 90'erne blev processen udviklet yderligere for opnåelse af:

1. Forøgelse af biogasproduktionen fra bioslam ved udrådning og genvinding af fældningskemikalier
2. Fremstilling af en kulstofkilde til denitrifikation på biologiske renseanlæg

Denne udvikling er for en stor dels vedkommende foregået i Skandinavien bl.a. via "Hyproprojektet", der blev finansieret af EUREKA. Deltagerne var bl.a. Krüger, Kemira, VKI, Norsk Hydroteknisk Laboratorium og Laboratoriet for Teknisk Hygiejne.Det skal nævnes, at CAMBI as har arbejdet med udviklingen af begge koncepter og har løst lugtproblemet effektivt ved at bygge lukkede procesanlæg og enten afbrænde lugtstofferne eller lede dem til en biologisk rensning.

Termisk hydrolyse af slam

Ved termisk hydrolyse af slam (primær- og bioslam fra renseanlæg) underkastes dette en temperatur på ca. 180°C ved et tryk på ca. 10 bar i 30-60 min. Herved sker der følgende:

3. Det cellebundne vand i bioslam frigøres
4. Der påbegyndes en forsyring af det organisk stof
5. Organisk stof opløses

Ved en filtrering opnås følgende:

6. En filterkage med et tørstof på 35-60% TS
7. Et rejekt med 50-100 kg COD/m^3 ~ 50-100.000 mg COD/l opløst

Det er dette, der udnyttes i Cambi-processerne.

I det følgende beskrives Cambi-processen til øget biogasproduktion, mens fremstillingen af kulstofkilde kun beskrives overfladisk. Herudover gives en mere detaljeret gennemgang af resultaterne fra fuldskalaanlægget på Hamer, og der gives et eksempel på et anlæg til behandling af 2.000 t SS/år.

Cambi-processen til øget biogasproduktion

Cambi-processen er opbygget af følgende enhedsoperationer:

8. Forafvanding
9. Pulper
10. Hydrolysereaktorer
11. Flashtank
12. Udledning til eksisterende rådnetank og herefter til slutafvanding

Slammet ledes til forafvander, hvor der stiles efter et tørstofindhold på 14-16%, før slammet ledes til pulpereren. I pulperen homogeniseres slammet via Maceratorpumper, og temperaturen øges til ca. 80^{0}C, idet der ledes damp fra hydrolysereaktorerne til pulperen. Herefter ledes slammet ind i hydrolyseanlægget, hvor det først opvarmes til 130°C med damp fra den efterfølgende reaktor. Fra den første hydrolysereaktor ledes slammet ind i selve reaktoren, hvor det opholder sig i 30-60 min. Ved et tryk på ca. 10 bar og en temperatur på ca. 180°C.

Fra reaktoren ledes til flashtank, hvorfra damp sendes til pulper og forreaktor. Efter afkøling ledes via udligningstank til rådnetank. Herefter kan fældningskemikalier (Al og Fe) fjernes via en opløsning med syre og genbruges. Herudover kan tungmetaller også fjernes.

Herefter foretages slutafvandingen, og der opnås et tørstofindhold på mellem 35-50%

TS afhængig af anlæg og slam.

HIAS-anlægget

I 1977 byggede fire norske kommuner (Hamer, Løten, Ringsaker og Stange) et fælles anlæg med en kapacitet på 90.000 p.e. Anlægget er opbygget som et mekanisk, biologisk og kemisk renseanlæg.

I samarbejde med HIAS har CAMBI efter flere års forsøg i 1995 sat et fuldskalaanlæg i drift. Anlægget er projekteret til at behandle 18.000 t slam/år med 20% TS ~ 3.600 t TS/år.

For 1997 kan følgende hovedresultater oplyses:

13. Metaniseringsgraden: 57% af COD omdannes til metan
14. Biogasproduktionen: Ca. 1.200.000 Nm^{3}/år (energiindhold på 7.000 MWh/år)
15. Slam uden hydrolyse: 14.000 t/år (20%) ~ 2.800 t SS/år
16. Slam med hydrolyse: 4.500 t/år (37%) ~ 1.665 t SS/år

Fordelene ved Cambi-processen

Driftserfaringerne fra HIAS og forsøg med slam bl.a. fra Danmark har vist følgende:

17. Der opnås generelt et metanudbytte svarende til 55-60% af den COD-mængde, der ledes til rådnetankene.
18. Dette er en øgning på ca. 10% for primærslam, mens det for bioslam er en øgning på ca. 100%.
19. Tørstofmængden, der skal slutafvandes, er markant mindre p.g.a. den øgede gasproduktion.

20. Tørstofindholdet i slamkagen er mellem 35-50% afhængig af type slamafvander og slam.
21. Konsekvensen heraf er, at den resulterende slammængde er ca. halvdelen af det, der opnås uden hydrolyse.
22. Rådnetankens kapacitet kan øges p.g.a. følgende:

- Hydrolyse medfører et fald i viskositeten, hvorfor tørstofindholdet kan øges
- Forsyringen finder delvis sted i hydrolysetrinet
- Afløbet fra hydrolysetrinet kan nemt tilpasses en termofil proces

Eksempel på Cambi-processen

På vedlagte bilag er vist et eksempel på Cambi-processen med en kapacitet på 2.000 t TS/år. Sammenlignes denne med konventionelle processer fås følgende, jfr. Nedenstående tabel:

	Slam	**Slam**	**Energi**	**El-energi**
	t TS/år	t/år	MWh/år	MWh/år
Ingen udrådning	2.000	10.000 (20%)	0	0
Med udrådning	1.400	5.600 (25%)	2.700	800
Med hydrolyse og udrådning	1.000	2.800 (37%)	5.000	1.500
Energiforbrug til Cambi- processen				
Damp				
El			1.900	
				200

Fremstilling af kulstofkilde

CAMBI as er aktiv med hensyn til fremstilling af kulstofkilde ud fra organisk materiale til brug for denitrifikation på biologiske renseanlæg.

For tiden afbejdes med et konkret projekt i Lillehammer, og resultaterne herfra ser meget lovende ud og viser, at der opnås en virkningsgrad på 70-80% i forhold til etanol.

Afslutning

CAMBI har på det seneste været involveret i diskussion og afprøvning af konceptet på slam fra en række anlæg i Skandinavien, Tyskland og Storbritannien. Problemstillingen har stort set været den samme.

- Dårlige slamafvandingsegenskaber
- Stigende udgifter til disponering af slam
- Manglende kapacitet på rådnetankene
- Ønsket om udnyttelse af fornybar energikilde
- Hygiejnisering af slam
- Forbrænding af slam
- Kompostering af slam
- Tørring af slam
- Deponering af slam
- Udnyttelse af slam til gødning (udnyttelsen af hydrolysatet)
- Genvinding af fældningskemikalier

Termisk hydrolyse har vist sig at være et økonomisk interessant alternativ i ovennævnte tilfælde.