

Kooreaktori aallo-  
tuskartonkitehtaalla



## Anaerobinen AQUATYX-reaktori – Uusi toimintataso prosessiveden käsittelylle suuriakin kalkkipitoisuuksia käsiteltäessä

Eurooppalainen paperiteollisuus alkoi 90-luvun lopulla toden teolla sulkea prosessivesien kiertoa. Tänä päivänä aallotuskartonkia valmistava paperikone käyttää vettä neljästä kuuteen kuution tuotonna kohden. Joillakin tuotantolinjoilla päästään kolmeen kuution ja jopa sen alle. Kiertovesien sulkeminen edellyttää uusia puhdistusjärjestelmiä sekä tuotannon uudelleen konfigurointia, mutta samalla koko prosessia koskevat analyysit ja kokonaisvaltaiset jätteenkäsittelytavoitteet avaavat uusia optimointimahdollisuuksia tehokkaammalle tuotannolle. Voith Paper Environmental Solutions on kyennyt asettamaan näille tavoitteille uuden innovatiivisen toimintatason.

### Paperiteollisuuden jätteenkäsittely on jalostunut useassa kehitysvaiheessa

Kierrätyspaperin lisääntynyt käyttö ja liuonneitten orgaanisten aineiden määrän kasvu edellyttivät biologiselta mekaaniselta puhdistukselta 70-luvulla huippuunsa vietyä suorituskykyä. Ensimmäiset biologiset puhdistamot olivat yksilinjaisia ja puhtaasti aerobisia. Toisin sanoen liete puhdistettiin mikro-organismeilla, jotka vaativat ilmaa tai happea rikkoakseen liuonneita orgaanisia partikkeleita.

Seuraavalla vuosikymmenellä havaittiin, että kaksivaiheinen käsittelyprosessi toimi vakaammin, eikä se ollut niin herkkä epäedulliselle kuplinnalle. Seuraavaksi kehitettiin anaerobinen puhdistusreaktori, jotta voitiin suorittaa lietteessä yhä lisääntyvästä orgaanisen aineksen käsittelystä. Tämä prosessi hajotti orgaanisen aineksen jo heti ensimmäisessä käsittelyvaiheessa.

Aallotuskartonkitehtaat käyttivät tuohon aikaan pääosin UASB-reaktoreita (Upflow Anaerobic Sludge Blanket).

Tämän prosessin käsittelemä tyypillinen lietemäärä oli kahdeksasta kymmeneen kuutiioon tuotettonia kohden.

Kiertovesijärjestelmien lisääntynyt sulkeminen johti kaikkien lietekonsentraatioiden merkittävän suuriin ostumiin. COD-konsentraatio (Chemical Oxygen Demand) raakalietteessä on nykyään noin 6000-10 000 mg/litra sisältäen noin 600-1200 mg/litra suuruisen kalkkisaostuman, joka ajoittain saattaa nousta aina 1500 mg/litra, jopa sen ylikin.

### Nykyaikaista lietteenpuhdistusta

Kaksivaiheinen biologinen puhdistusprosessi on nykyaikainen tapa puhdistaa vahingollisia lietteitä. Kompaktissa ja tehokkaassa anaerobisessa käsittelyvaiheessa (ilmaton) 85% BOD<sub>5</sub>- (Biochemical Oxygen Demand) konsentraatiosta 75% COD-konsentraatiosta hajoaa. Aerobisella vaiheella hajotetaan ainoastaan loppu prosessin jälkiosassa. Vähentämällä liikalietteen määrää konsepti minimoi lietteen ja jätteenkäsittelyn kustannuksia.

Koska ainoana vaatimuksena on hajottaa aerobisella vaiheella ainoastaan

jäännösaines, kustannussäästöt nykyisillä energian hinnoilla ovat merkittäviä verrattuna siihen, että käytettäisiin yksinomaan aerobista puhdistusta.

Ilmatiiviissä anaerobisessa reaktorissa liuonneet orgaaniset aineet (tärkkelys, sokeri, alkoholi jne.) kompostoituvat lämpöarvoltaan erittäin rikkaaksi biokaasuksi. Tämä voidaan hyödyntää ”vihreän energian” tuottamisessa tehtaassa lämpö- ja sähkövoimalassa. Lopputuloksena säästetään sekä lietteen- että jätteenkäsittelykustannuksia aerobisen käsittelyn vähentyessä samalla, kun biokaasulla tuotettu energiahyöty korvaa nopeasti anaerobiseen prosessiin tehdyt laiteinvestoinnit.

Nykyään käytetään anaerobisessa vaiheessa UASB-reaktorin asemesta tilaa säästävää EGSB-reaktoria (Expanded Granular Sludge Blanket). Tämä mahdollistaa äärimmäisen kompaktin asennuksen. Uusi AQUATYX R2S -reaktori on jatkokehittelmä EGSB-reaktorista. Uusi teknologia soveltuu aivan erityisesti paperiteollisuuden tarpeisiin.



*Kalkin kerrostuminen  
lietesaostumaan*

### **Korkea kalkkipitoisuus on eräs lietteenkäsittelyn suurista haasteista:**

#### **Kalkki voi vaikeuttaa vakavasti prosessia kerrostumalla anaerobiseen reaktoriin**

Kalkkikerrostumat syntyvät, koska biomassaan sekoittuneena oleva korkea kalkkimäärä kiinnittyy kaiken aikaa anaerobisessa reaktorissa. Tämän lisäksi pallomaiset anaerobiset lietekomponentit muodostavat kalkkiytimen ympärille jopa kaksi mm:ä paksun munankuori-ilmionä tunnetun kuoren. Seuraukset ovat selkeät:

- Lietepedin epätasainen fluidaatio
- Epäsuotuisat jätteet aiheuttavat prosessiin ns. ”kylmiä kohtia”
- Valikoituvat virtauskanavat
- Ylikuormitusmahdollisuus huolimatta järjestelmän teoreettisesti oikeasta kuormituksesta.

Kuvattujen ongelmien vuoksi anaerobisen reaktorin toiminta heikkenee

nopeasti ja se on pysäytettävä puhdistusta varten. Tämä ei merkitse vain tuotantokatkoa, vaan reaktori on täytettävä uudelleen reaktiivisella biomassalla.

#### **AQUATYX R2S -reaktorissa ei ole kerrostumapulmia**

AQUATYX R2S -reaktori ratkaisee ne kalkin kerrostumapulmat, mitä itse prosessitoimilla ei voida tehdä. Tämä on mahdollista reaktorin aktiivivyyden, syöttöjärjestelmän, sisäisen virtauksen sekä järjestelmällisesti toimivien viipymävyöhykkeiden ansiosta. Kalkkiliete ja kalkkikerrosteiset biopelletit voidaan poistaa reaktorista prosessin toimiessa ilman pulmia.

Estämällä saostuman kiinnittymisen R2S-reaktorin virtausmalli varmistaa vakaan toiminnan koko reaktorin poikkileikkaustilassa. Kelluvat liete-kerrokset poistetaan erillisesti järjestelmästä. Kriittisissä paikoissa mah-

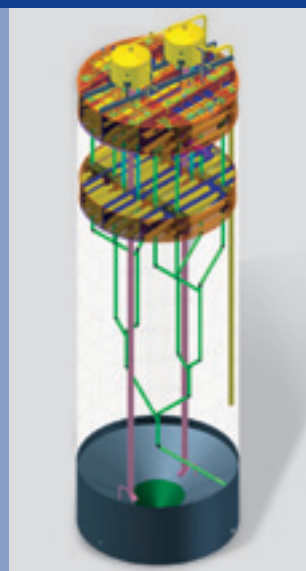
dollinen ilmataskujen synty on estetty, mikä osaltaan vähentää kalkin saostumispotentialiaa.

#### **AQUATYX R2S -reaktorissa ei ole saostumia eikä flokkeja**

Käytännössä on mahdotonta välttää kokonaan pulmia lietteessä olevien haitallisten pinta-aktiivisten aineiden kuten öljyn, retentioaineiden ja natriumhydroksidin vuoksi. Nämä ongelma-aineet aiheuttavat sulkublokkeja reaktoripäähän pinnalla olevien sakkautumien hallitsemattomasta tilasta johtuen. Välttämätön puhdistustyö 30 metrin korkeudessa ei ole helppoa ja erityisen haastavaa se on henkilöstölle talvikuukausina. R2S-reaktorissa kerrostumien ja sulkublokkien syntyminen on estetty. Kiertävä liete aktiivoidaan hyvissä ajoin välttämällä hyvällä suunnittelulla prosessin pulonkaloja varmentamalla kaasun, veden ja lietteen hyvä virtaus sekä auttamalla lietteen kulkua vesihuuhtelun avulla.



Sulkublokki reaktoripäässä



Uusi AQUATYX R2S anaerobinen reaktori (patentoitu)



Tuotantomittakaavainen R2S anaerobinen EGSB-koereaktori valmiina ensimmäiseen asennukseen

### AQUATYX R2S -reaktorin virtaus on optimoitu maksimoimaan tilankäyttöä

Yksi R2S-reaktorin tärkeä ominaisuus on sen innovatiivinen tukkeutumaton syöttöjärjestelmä. Järjestelmä jakaa syötettävän lietteen tasaisesti koko reaktorikammioon. Tämän johdosta massapeti fluidisoituu optimaalisesti ja paljon suurempi osa lietteestä on mukana kompostointiprosessissa. Massapedin optimaalista fluidisoitumista auttaa myös ulkoinen lisäkierto prosessin luontaisen sisäisen kierron yläosassa. Tämä varmistaa sen, että jopa aivan pientenkin lietemäärien osalta hydraulinen ylösvirtaus on riittävä sisään tulevasta syötöstä riippumatta.

### Optimoimme R2S-prosessia liikkuva täyden mittakaavan koereaktorillamme, joka on käytettävissä myös asiakaskoeajoihin

Kooreaktorimme (30 m<sup>3</sup>) soveltuu 600-1000 kg COD/päivä suuruiseen tuotantoon. Laite käsittää yhden 40-jalan kontin ja kaksi 20-jalan konttia. Se on ollut johtavien saksalaisten aallotuskartonkeja valmistavien tehtaitten käytössä täyden tuotantomittakaavan koeajoissa toukokuusta 2007 lähtien. Näiden koeajojen keskeisenä tavoitteena on ollut poistaa reaktorin kapasiteettirajoituksia. Tällä liikkuvalla koereaktorilla Voith Paper Environmental Solutions -divisioona suo tehtaille mahdollisuuden toteuttaa tuotantomittaisia tehdastestejä investointipäätösten tueksi.

### R2S-reaktorin tulo markkinoille

Maaliskuussa yksi johtavista aallotuskartongin valmistajista tilasi ensimmäisen R2S-reaktorin Italiassa olevalle tehtaalleen. Tämän reaktorin halkaisija on 9 metriä ja kokonaiskorkeus 26 metriä. Sen aktiivinen tuotantokapasiteetti on 1320 m<sup>3</sup>. Reaktori prosessoi COD-lietettä 38 000 kg vuorokaudessa. Laitos käynnistyy syksyllä 2007.

#### Contact



**Dieter Efinger**  
Voith Paper Environmental Solutions  
dieter.efinger@voith.com



**Ulrich Knörle**  
Aquatyx Wassertechnik  
ulrich.knoerle@aquatyx.de