

**Optimerad aggregering för energi-effektiv
avvattning och minskad pumpenergi för
fiberhaltiga massor
(P42353-1, 2016-003266)**

**Optimized aggregation for energy
efficient solids increase and reduced
pumping energy in fibrous biomasses**

Agne Swerin

**RISE Bioscience and Materials, Chemistry, Materials and Surfaces
Swedish Energy Agency Annual Conference, Jan 31-Feb 1, 2017**



SP Technical Research Institute of Sweden

Purpose and aim

- We assess a concept called **CFF for flocculation for fibrous suspensions for energy savings and industrial applicability**
- Initial results show a **50 % increase in dewatering capacity and a decrease in pressure loss in pipe flow to a third**, proportional to the pumping energy
- **The energy savings are in higher solids, less pumping energy, less transport costs and in reduced dimensions of machinery**
- CFF is applicable to other systems in which there is a significant amount of fibrous material. CFF requires new design of some of the machinery equipment so the project involves evaluation using different unit operations to be performed at the industry partner
- Industrial applications are primarily in biomass conversion with focus on higher solids during pumping in pulp production and to achieve higher solids content of other types of fibrous suspensions, e.g. microalgae or waste treatment. There is also potential for reduced consumption of chemical flocculants.



Background

- Transport och blandning av suspensioner och andra komplexa vätskor genom pumpning använder inom pappers- och massaindustrin ca 1 TWh/år i Sverige och 40 TWh/år globalt
- Kan ge betydande energibesparingar om de kan implementeras allmänt. Flöden i andra fiberhaltiga suspensioner, t ex avloppsrening
- Konceptet att utnyttja partikelbildning för viskositetsreduktion och turbulensreducering utvärderas för råolja [1,2].
(här används elektriska fält för att genom elektrostatiska krafter få de mikroskopiska partiklar som finns i oljan att agglomerera till makroskopiska partiklar)

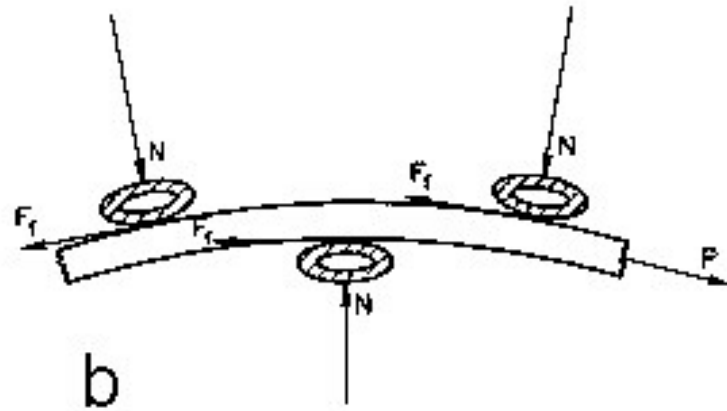
1. Tao, R. and X. Xu, Reducing the Viscosity of Crude Oil by Pulsed Electric or Magnetic Field. Energy & Fuels, 2006. 20(5): p. 2046-2051.

2. www.phys.org, Increasing oil flow in the Keystone pipeline with electric fields. <http://phys.org/news/2015-02-oil-keystone-pipeline-electric-fields.html>, 2015.

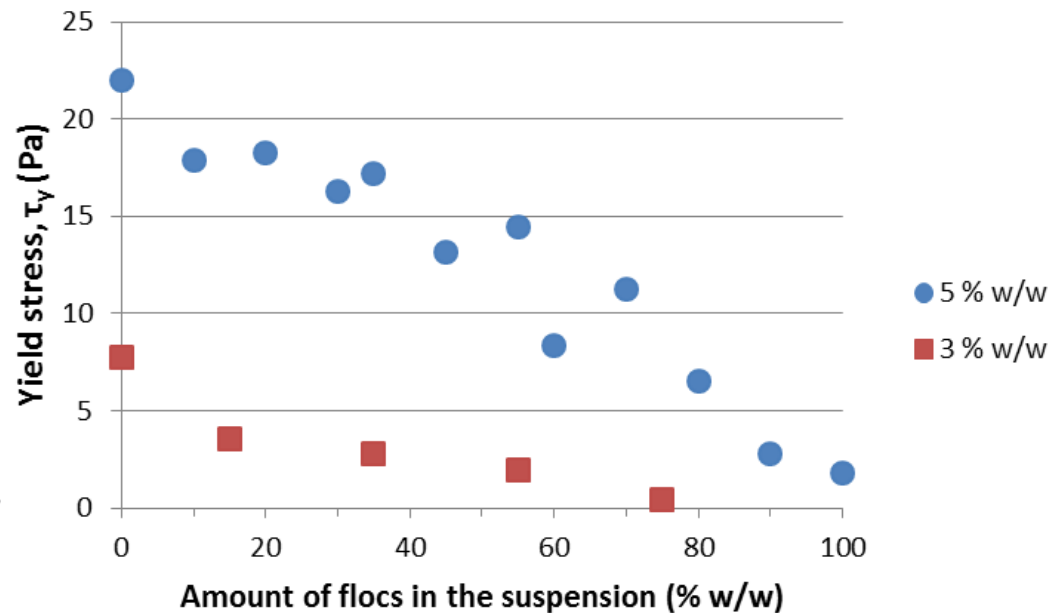


SP Technical Research Institute of Sweden

Mechanism of elastic fiber bending and coherent fiber flocs



erekes (1985)



Project team and related projects

- RISE (formerly SP)
 - Agne Swerin (PI), Anders Larsson, Jan-Willem Benjamins
- KTH Mechanics
 - Fredrik Lundell, Jordan MacKenzie, Daniel Söderberg, new PhD student

- **Related projects**
 - Recent 2-year postdoc project funded from Bo Rydin Foundation (SP and KTH)
 - Ongoing project funded from Åforsk Foundation (SP)
 - Ongoing project funded from STEM (KTH)



Projektet har en huvudaktivitet – energi- och materialbalanser för CFF (2016-17)

WP1. Utvärdering av energibesparing och relevans för CFF

- Kommer det att kosta mer energi att konvertera till ett flockulerat system jämfört med energivinster vid pumpning, transport och avvattning av flockade system?
- **Energi- och materialbalanser** delas upp tre delar som utgör systemgränser: i) flockbildning som kräver energi-insats, ii) pumpning och avvattning/torrhaltsökning som ger energivinst och iii) flockuppbyggnad som eventuellt krävs beroende på specifik tillämpning. **Stor nytta av relaterade projekt:**

$$\tau_{\text{Total}} = \tau_{\text{Viscous}} + \tau_{\text{Turb}} + \tau_{\text{Fibre}}$$

Diagram illustrating the decomposition of total shear stress (τ_{Total}) into three components: τ_{Viscous} , τ_{Turb} , and τ_{Fibre} . Each component is associated with a specific mathematical expression circled in red:

- τ_{Total} is associated with $2 \frac{r}{D}$.
- τ_{Viscous} is associated with $\frac{1}{Re_{\tau}} \left| \frac{d\langle U \rangle^+}{d\bar{r}} \right|$.
- τ_{Turb} is associated with $\langle u_z u_r \rangle^+$.

From rheology