

Optimeret hygiejne i produktionsudstyr

Optimeret hygiejne er til stadighed vigtigt for produktionsvirksomheder; specielt til fødevarerproduktion. Derfor vil der altid være et behov for udvikling af nye metoder til opretholdelse af optimeret hygiejne. Force Technology har via et forskningsprojekt udarbejdet og valideret nye testmetoder, der skal sikre optimeret hygiejne. Her bringes første del af testresultaterne i form af to nye sensoranvendelser til verificering af rengøringens effektivitet

Af Annette Baltzer Larsen,
Ronni Bing Simonsen og
Thomas Fich Pedersen,
Force Technology

Høj fødevarer sikkerhed er et dansk væremærke med afgørende betydning for industriens konkurrenceevne. Opretholdelse af et højt hygiejneniveau i produktionen er vigtig - men bekostelig. Derfor er der løbende behov for udvikling af nye metoder og teknologier, der kan understøtte den rene og hygiejniske produktion i takt med, at industrien løbende udvikler nyt udstyr og nye processer.

Det lukkede produktionsudstyr giver store begrænsninger på at kunne verificere rengøringens effektivitet samt at kunne tilstandsvurdere overflader inden produktionsudstyret.

I Force Technologys forskningsprojekt "Monitering af hygiejne i lukket produktionsudstyr", som er støttet af Styrelsen for Institutioner og Uddannelsesstøtte, er der således udarbejdet og/eller valideret nye testmetoder i form af:

- Sensorer til monitering af skyllevand efter rengøring
- Metoder til tilstandsvurdering af overfladen i lukket produktionsudstyr, hvor der er arbejdet med et Score-atlas samt anvendelsen af en hygiejnefaktor.

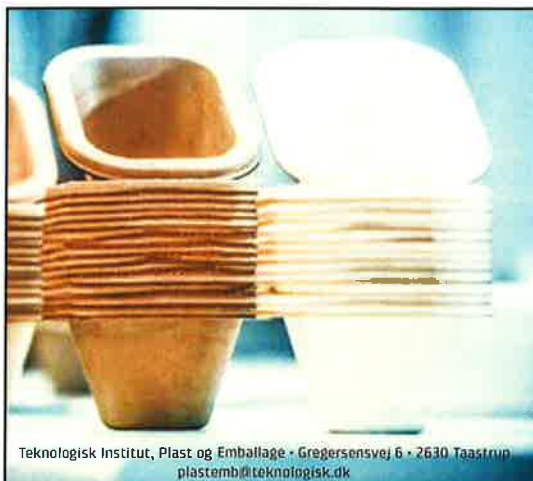
Denne artikel er første del af resultaterne og vedrører afprøvning af sensorer til monitering af skyllevand efter rengøring. En kommende artikel vil gennemgå metoder til tilstandsvurdering af overfladen.

Sensorer til verificering af rengøringens effektivitet

I projektperioden er nye metoder valideret til at kunne anvendes til verificering af rengøringens effektivitet. Metoderne er valideret ved cases på to forskellige fødevarer virksomheder.

Ved projektets start i 2019 blev der udvalgt to nye metoder til verifikation af rengøringens effektivitet ved måling på slutskyllevandet:

- *Måling af bakterier på BactoBox* fra SBT Instruments ved en flowimpedanscytometri-metode. Skyllevandet ledes over en flowcelle med et sæt af mikroelektroder, som har samme størrelse som bakterier. Bakterien detekteres af mikro-elektroderne, når der "løber" strøm hen over dem. Metoden måler enkeltceller uden dyrkning (Intact cells/ml), hvorfor der ikke er de udfordringer, der normalt ses, med de stressede biofilm-bakterier.
- *Måling af Total Organisk Carbon (TOC)* sker ved forbrænding/oxidation af rester af kulstofforbindelser til CO₂ og H₂O, der måtte være i skyllevandet. Denne metode er fra Insatech A/S. Der måles efterfølgende på mængden af dannet CO₂. Kulstof er den kemiske byggesten i alle fødevarer (fedt og protein), men også mikroorganismer. Sammensatte rengøringsmidler kan indeholde organisk carbon/kulstof, for eksempel tilsætnings eller andre tilsætnings.



Mini-papirfabrikken

– din vej til fleksibel fremstilling af bæredygtig emballage

Mini-papirfabrikken er designet og udviklet på Teknologisk Institut til at udføre fleksibel pilotproduktion af formstøbte fiberbaserede emballager – bakker, bægre, skåle, tallerkener osv.

Mini-papirfabrikkens fleksibilitet og alsidighed, såsom hurtig og praktisk formudskiftning, samt præcist styrede procesparametre (tryk, temperatur og tidssekvens) muliggør optimeret fleksibel fremstilling af forskellige cellulosebaserede produkter. Maskinens kompakte design og lille fysiske størrelse gør den egnet i pilotproduktionsmiljøer, hvor den kan efterligne fuldskala produktionsprocesser og kvalitet af støbte emballager. Teknologisk Institut har også udstyr til coating af de støbte emner, således at der opnås højtydende barrierer for ilt- og vanddamp permeabilitet. Denne coating er også vand- og fedtafvisende uden fluorstoffer.

Kom og se maskinen i arbejde og få en fornemmelse af den bæredygtige emballageproduktion.

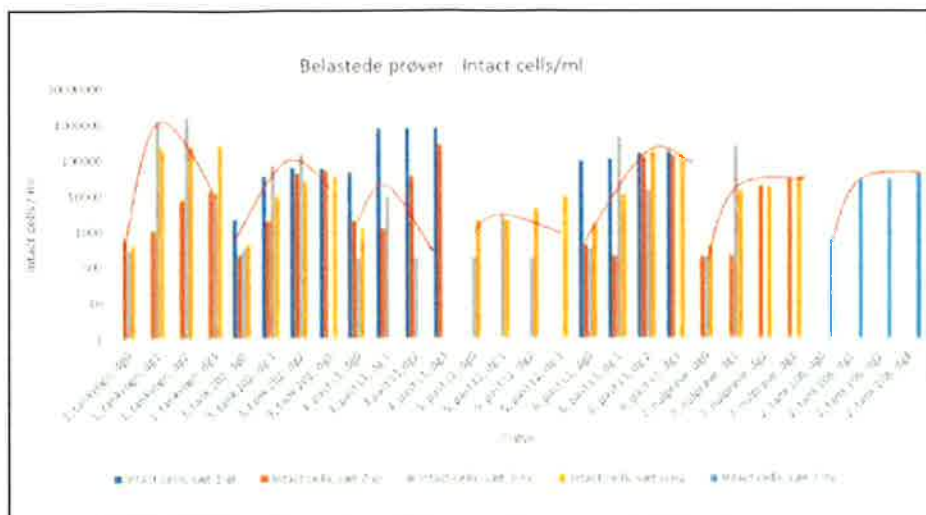
Kontakt os på +45 72 20 31 50.



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Teknologisk Institut, Plast og Emballage • Grøgersensvej 6 • 2630 Taastrup
plastemb@teknologisk.dk

Figur 1. Belastede prøver af skyllevand, som måles for indhold af Intact cells/ml (Bacto-Box) på prøveudtagningsdagen (dg0) og efter hhv. 1, 2 og 3 dages belastning ved 20°C. De røde kurver er indsat for de enkelte prøvesæt for at illustrere kurveforløb for Intact cells/ml.



I begge tilfælde er resultater for det målte sluskylllevand sammenholdt med målinger af det rene vand. Højere værdier i sluskylllevandet viser kontaminering af vandet fra produktionsudstyret med rester af organisk materiale og/eller med bakterier.

De udvalgte metoder er tidligere beskrevet i Plus Proces nr. 5/2020: "Validering og verifikation af rengøringsproceduren".

Validering af de nye metoder

Til validering og dermed vurdering af, om metoderne kan anvendes til verificering af effektiviteten af rengøringen, er det nødvendigt at anvende belastning af skyllevandsprøverne. Der måles på sluskylllevandet efter rengøring af produktionsudstyr.

I projektperioden var der ingen udfor-

dringer med hverken produktkvalitet eller fødevarerikkerhed, hvorfor de foreståede rengøringer har været tilstrækkelige til den pågældende produktion. Dermed er det ikke muligt at anvende det "almindelige" skyllevand - uden belastning - til at validere de nye test.

Figur 1 viser det detekterede indhold af Intact cells/ml hen over belastningsperioden. Det er et forventeligt forløb af

den mikrobiologiske udvikling af bakterier, hvor der sker en forøgelse af antallet ved belastning og med en eventuelt efterfølgende ligevægt eller fald i antal. Indholdet af TOC forventes ikke ændret under en belastning, medmindre der er vækst af CO₂-producerende mikroorganismer, hvorved noget af det organiske carbon vil overgå til luftform. Indholdet af TOC forventes derfor stabilt.

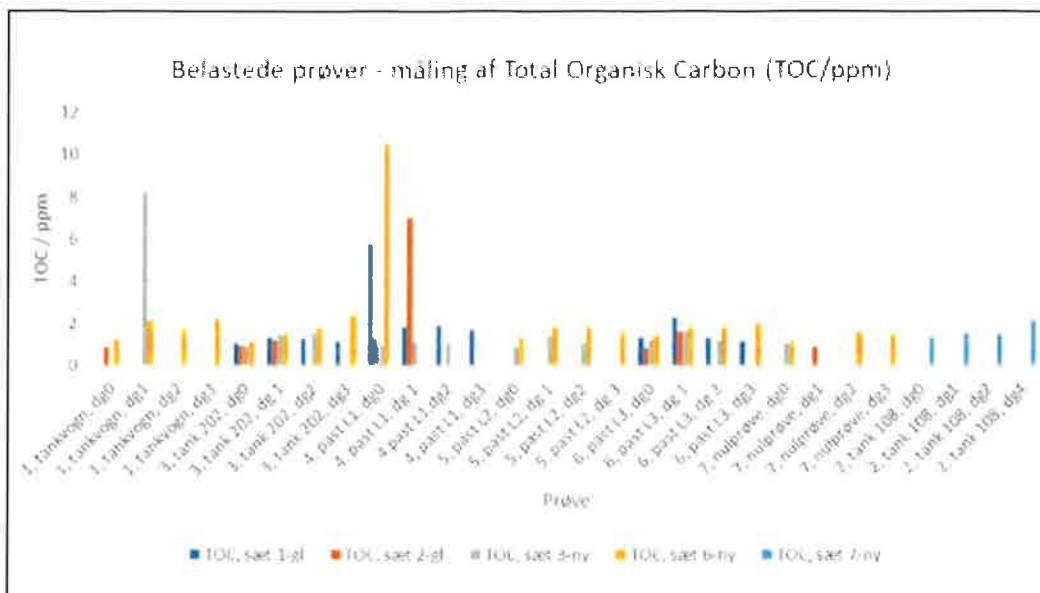
Elektror

airsystems ApS

WE MAKE AIR WORK.

www.elektor.dk

Ventilatorer i aluminium op til 142 m³/min og 21.200 Pa – også Atex eller med aut. smøring



Figur 2. Belastede prøver af skyllevand, som måles for indhold af total organisk carbon (TOC) på prøveudtagningsdagen (dg0) og efter hhv. 1, 2 og 3 dages belastning ved 20°C. De fleste af prøverne har et niveau på cirka 2 ppm TOC, med undtagelse af prøve 4.

I figur 2 ses det detekterede indhold af TOC hen over belastningsperioden. Det ligger på et stabilt niveau for alle prøver med undtagelse af prøve 4, hvor der var tydelige proteinudfældninger ved analysen. Rengøringen for prøve 4 er efterfølgende ændret.

Det er valgt at behandle data statistisk ved Principal Component Analyse (PCA-plot). PCA-plot er en teknik, der anvendes til at fremhæve variationen mellem data fra prøverne (prøve 1-7). Det anvendes ofte, når data skal forklares og visualiseres. De enkelte variable er: TOC, In-

tact cells/ml, totalkim/ml, fremmedkim/ml og psykrotrofe kim/ml, og er skrevet på med pile i plottet i figur 3. Variationen i disse variable er størst i PC1 (X-akse) retning, og mindre i PC2 (Y-akse) retning. Variable, der trækker i samme retning i plottet, har samme effekt på det undersøgte. Jo tættere variable ligger på hinanden i plottet, jo bedre er korrelationen til forklaringen.

jere indhold af TOC giver et højere indhold af Intact cells/ml. Der kan dog være et let forhøjet indhold af TOC, uden der nødvendigvis er et højere indhold af mikroorganismer. De kendte mikrobiologiske analyser (totalkim/ml, fremmedkim/ml og psykrotrofe kim/ml) trækker alle til højre i plottet og er clustret, hvilket viser, at de har en god korrelation mod hinanden, men de har ikke en

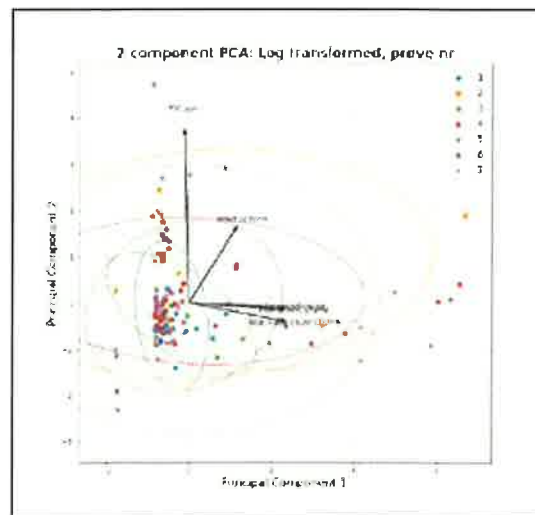
WE ARE CUTTING

Skærende værktøjsløsninger til fødevareremballage samt forarbejdning af fjerkræ, kød, fisk eller grøntsager.

TOOLING SOLUTIONS

KYOCERA

www.kyocera-unimerco.dk
Tlf. 97 14 14 11



Figur 3. Det statistiske PCA-plot, der viser sammenhængen mellem variable samt gruppering af udtagne prøver. Forklaringsprocenten er for PC1 56,2 procent og for PC2 20,8 procent. Prøve 1: tankvogn, prøve 2: tank 108, prøve 3: tank 202, prøve 4: pasteurisering L1, prøve 5: pasteurisering L2, prøve 6: pasteurisering L3 og prøve 7: nulprøve (baseline for det rene vand).

I figur 3 kan det ses, at variablene TOC og Intact cells/ml begge til dels trækker op i plottet, hvilket viser, at hø-

god korrelation til hverken indhold af TOC eller Intact cells/ml. Vi kan blot konstatere endnu

” Høj fødevarer sikkerhed er et dansk varemærke med afgørende betydning for industriens konkurrenceevne. Opretholdelse af et højt hygiejneniveau i produktionen er vigtig - men bekostelig “

engang, at det ikke er en nem opgave at detektere stressede biofilm-bakterier ved dyrkning og efterfølgende tælling.

Hvornår er rengøringen tilstrækkelig god?

Om rengøringen har været tilstrækkelig effektiv, afhænger af den specifikke produktion. Derfor skal der gennem anvendelse af metoderne opnås erfaring med, hvilket niveau der er tilstrækkeligt godt til den specifikke produktion. Herefter kan udarbejdes kontrolkort/trendkurver med indsat maksimal grænseværdi, og vurderingen af en tilendebragt rengøring kan foretages umiddelbart efter, målingen er foretaget. Det vil sige, at kort tid efter en rengøring - kan det vurderes, hvorvidt rengøringen har været tilstrækkelig effektiv og dermed om produktionsudstyret

er tilstrækkeligt rent til opstart af ny produktion.

Det er vigtigt at gennemgå produktionsudstyret for at sikre, at skyllevandet har det rette flow alle steder i udstyret.

Rengøringsvalidering og -verifikation

Verificering af effektiviteten af en lige gennemført rengøring i lukket udstyr, er ikke en nem opgave. Vælges udelukkende de kendte mikrobiologiske pladespredningsmetoder, er det meget usikkert, hvorvidt de stressede biofilm mikroorganismer kan vokse frem og dermed tælles. Ydermere tager disse metoder minimum ét døgn, afhængig af valgt metode.

I projektet er de nye udvalgte metoder henholdsvis Intact cells/ml og TOC blevet valideret i forhold til anvendelse til

verifikation af rengøringen. Begge metoder er vurderet til at være hurtige og valide metoder, der kan anvendes til at verificere den lige udførte rengøring.

De nye metoders lave detektionsgrad gør det muligt at detektere meget små ændringer af organisk materiale og/eller mikroorganismer i skyllevandet. En stigende tendens i resultaterne for verifikation af rengøringen behøver ikke nødvendigvis være en ikke optimeret rengøring, men kan også skyldes en ændring i udstyrsoverfladen. Dette kan for eksempel være pits, der er blevet så store, at det nu er muligt at detektere frigivet smuds og/eller mikroorganismer fra disse.

I næste udgave af Plus Proces viser Force Technology resultaterne for de nye metoder til tilstandsvurdering af produktionsudstyrets overflade.



KEN HYGIENE SYSTEMS™

FULD SPORBARHED MED EN VALIDERET HYGIEJNEPROCES

- Automatisk rengøring, desinfektion og tørring
- Løsninger, der passer til det specifikke behov
- Fokus på bæredygtige løsninger
- Landsdækkende serviceorganisation

Vi understøtter:

- En effektiv og hygiejnisk proces
- Kvalitetssikring af rengøringsprocedurer i hvert skift
- Optimal fødevarer sikkerhed

Bøgebjergvej 60
DK-5672

T +45 6263 1091
ken@ken.dk
industrial.ken.dk