

Hygiënisch ontwerpen

Hygiënisch ontwerpen: veel productieprocessen kunnen niet op microbiologische schaal gereinigd worden en geven direct bij aanvang een nabesmetting. De EHEDG (www.ehedg.nl) heeft een testmethode ontwikkeld die aangeeft of apparatuur die visueel schoon lijkt ook daadwerkelijk op microbiologisch niveau gereinigd kan worden. De levensmiddele-technologie moet daarom kritisch meekijken met het ontwerp en dit niet alleen overlaten aan de technische dienst.

Microbiologisch veilig pasteuriseren van vloeibare voedingsmiddelen

Tekst en figuren: Ir W.N.A. Burggraaf, Burggraaf & Partners B.V., bestuurslid van de EHEDG Nederland

▶▶▶ **Pasteuriseren is vaak een belangrijke stap om micro-organismen af te doden en daarmee een product een langere houdbaarheid te geven, waarin het nog veilig te consumeren is. Toch komen met regelmaat herinfecties voor, die in de pasteur plaatsvinden. De European Hygienic Engineering & Design Group (EHEDG) heeft richtlijnen opgesteld om vloeibare voedingsmiddelen microbiologisch veilig te pasteuriseren.**

Pasteurisatie is in theorie zeer eenvoudig: het te pasteuriseren product dient tot een bepaalde temperatuur verhit te worden en gedurende bepaalde tijd op of boven die temperatuur gehouden te worden. Er zijn echter nogal wat redenen waarom gepasteuriseerde producten in de praktijk soms toch een gezondheidsrisico kunnen vormen. Ten gevolge van spreiding in verblijftijd kan het voorkomen dat niet alle product de vereiste temperatuur bereikt of te kort op die temperatuur blijft. Verder bestaat het risico dat het gepasteuriseerde product geïnfecteerd raakt, bijvoorbeeld door besmetting met nog niet gepasteuriseerd product. Het medium dat gebruikt wordt om het product af te koelen kan eveneens een bron van besmetting vormen. Een vaak gebruikte opstelling voor pasteurisatie staat in figuur 1.

Het product passeert de pasteursectie, die bestaat uit het regeneratie-gedeelte, de opwarm- en heethoudsectie, en vervolgens diverse apparaten, afhankelijk van het vervolproces en de afvulmachine of opslag-tank.

Voorpasteurisatie apparatuur

Pasteurisatie van de apparatuur die zich in de proceslijn na de pasteurisatiesectie bevindt, wordt uitgevoerd door water te circuleren over de retourstroomwisselklep. Het naspelwater van de vorige reiniging is namelijk niet steriel en kan nabesmetting geven. Om de installatie volledig te pasteuriseren wordt de koelsectie eerst uitgeschakeld. Zodra de temperatuuropmeter T3 de pasteurisatietemperatuur heeft bereikt, blijft het water gedurende die tijd circule-

ren die nodig is om alle relevante micro-organismen af te doden.

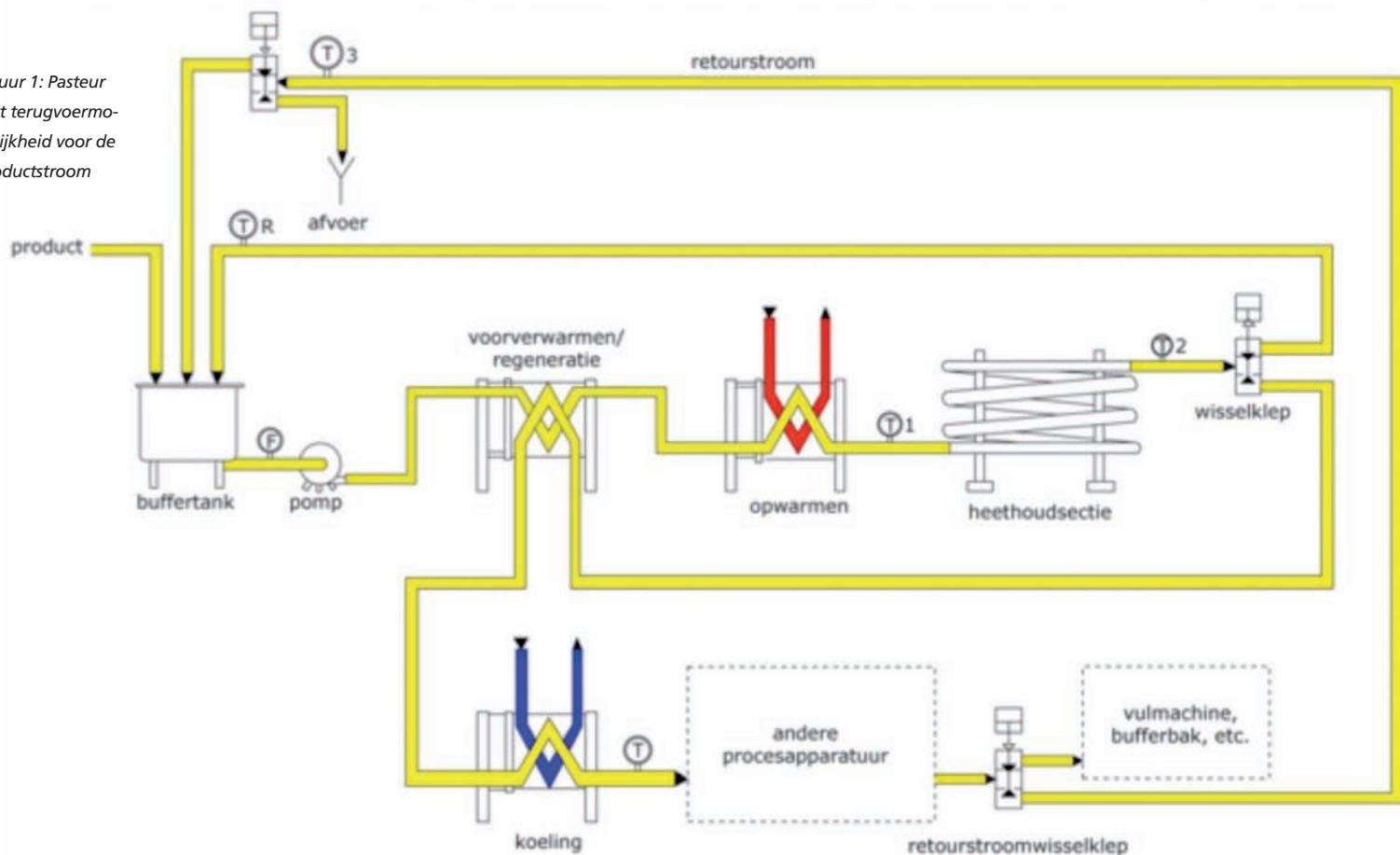
De micro-organismen in de proceslijn na de pasteurisatiesectie kunnen ook op thermische of chemische wijze al vóór aanvang van het proces zijn vernietigd. De voorpasteurisatie kan dan worden beperkt tot uitsluitend de pasteurisatiesectie via de wisselklep.

Pasteurisatie product

Het product heeft doorgaans een hogere viscositeit dan water. Bij overschakeling van water naar product neemt daardoor bij gelijke wandtemperatuur de warmteoverdracht af. Het is belangrijk dat op elk tijdstip de temperatuur van het opwarmmedium hoog genoeg is om de vereiste warmteoverdracht te realiseren. De standaard temperatuuropmeter is in de praktijk langzamer dan verwacht. De traagheid van een temperatuuropmeter wordt uitgedrukt in een 0,5- of 0,9-waarde. Dit is het verschil tussen de werkelijke en de opgenomen temperatuur gedeeld door de werkelijke temperatuur. Daarom hoort de wisselklep na de pasteurisatiesectie op twee temperatuuropmeters aangestuurd te worden. Bij het doorschakelen van recirculatie naar de koelsectie is T2 van belang en als T1 in temperatuur daalt, moet de wisselklep omgeschakeld worden naar recirculatie.



Figuur 1: Pasteur met terugvoermogelijkheid voor de productstroom



Verblijftijd

De verblijftijd van het te pasteuriseren product mag niet onder een bepaald minimum komen; de spreiding in verblijftijd is afhankelijk van het stromingsprofiel. De verhouding tussen de gemiddelde snelheid en de maximum snelheid van de vloeistof varieert van 0,5 voor de laminaire stroming (hoogviskeus product) tot 0,82 voor volledig turbulente stroming. Om de minimum verblijftijd van de volledige productstroom te garanderen moet dus de heethoudbuis tweemaal de lengte hebben van wat volgt uit de berekening van de gemiddelde heethoudtijd.

Daarnaast mag

- het debiet niet toenemen;
- er geen significante vervuiling optreden (aangroei);
- er geen luchtbel de inhoud van de heethoudsectie verkleinen.

Het debiet moet daarom bewaakt worden en de heethoudsectie hoort van beneden naar boven gevuld te worden met product.

Wissel- en retourklep

Als er absoluut geen herbesmetting mag voorkomen, mogen stroomafwaarts van de opwarmsectie alleen aseptische afsluiters (zonder dode ruimten en bacteriedicht) gebruikt worden. In andere gevallen volstaan

hygiënische afsluiters. Omdat dode ruimten voorkómen moeten worden, zijn afsluiters die zijn aangesloten op een T-stuk niet aanvaardbaar. Om herbesmetting als gevolg van teruggroei van micro-organismen uit de retourstroomleiding te voorkomen, zullen mogelijk recirculatie-afsluiters met dubbele zittingen nodig zijn. Dit hangt af van de configuratie van leidingen en afsluiters, de lengte van de retourleiding en de proces-tijd. Wanneer de afsluiter gesloten is, moet de ruimte tussen de zittingen gespoeld worden (bijvoorbeeld met heet condensaat). Bij aseptisch verpakte producten kan alleen herbesmetting voorkómen worden bij gebruik van de wisselklep met een dubbele zitting. Als de afsluiter gesloten is, moet in dit geval de ruimte tussen de zittingen gespoeld worden met bijvoorbeeld heet condensaat, om migratie van micro-organismen te voorkomen.

Diverse appendages

Voor zover ze niet van essentieel belang zijn voor de procesveiligheid, dienen appendages (waaronder koppelingen) vermeden te worden. Onvermijdelijke appendages mogen geen dode ruimten bevatten. Afvoer- en ontluichtingsafsluiters op warmtewisselaars kunnen micro-biologische problemen veroorzaken en worden daarom ook ontraden. Het met zulke afsluiters leeg

laten lopen en ontluichten van platen is onnodig en dient vermeden te worden.

Pakkingen

Als pakkingen gaan lekken, mag het gepasteuriseerde product niet met ongepasteuriseerd product (in de regeneratiesectie) of met koelwater (in de koelsectie) besmet raken. Daarom moeten de verschillende stromen gescheiden worden door twee pakkingen en mag lekkende vloeistof geen druk kunnen opbouwen - vandaar dat de ruimte tussen de pakkingen voorzien moet zijn van ventilatie- of afvoersleuven

Corrosiebestendigheid

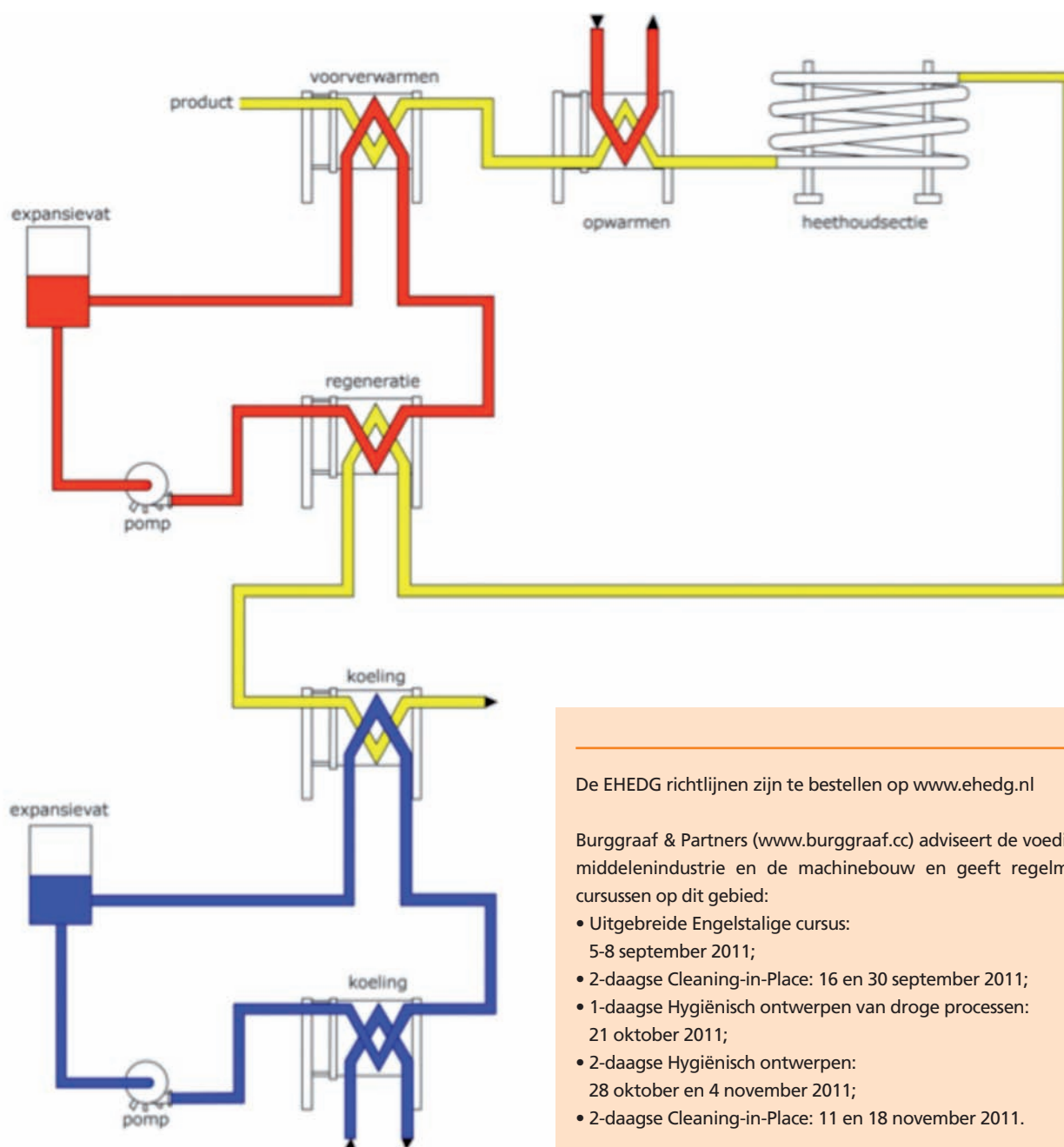
De gebruikte materialen moeten corrosiebestendig zijn onder normale gebruiksomstandigheden, rekening houdend met de eigenschappen van het product bij pasteurisatietemperatuur en van het reinigingsmiddel bij reinigingstemperatuur. In geval van twijfel moet het duurzaamste materiaal worden gekozen.

Lekkage in warmtewisselaars

Lekkage van warmtewisselaars is soms het gevolg van putcorrosie, veroorzaakt door chloor in nat isolatiemateriaal of overgechloreerd koelwater. Drukstoten en trillingen (veroorzaakt door bijvoorbeeld pompen, stoominjectie of het openen en sluiten van afsluiters)



Figuur 2: Gebruik van een scheidingsomloop om het risico van besmetting van gepasteuriseerd product door microscopisch kleine gaatjes in warmte-wisselaarplaten te minimaliseren.



De EHEDG richtlijnen zijn te bestellen op www.ehedg.nl

Burggraaf & Partners (www.burggraaf.cc) adviseert de voedingsmiddelenindustrie en de machinebouw en geeft regelmatig cursussen op dit gebied:

- Uitgebreide Engelstalige cursus: 5-8 september 2011;
- 2-daagse Cleaning-in-Place: 16 en 30 september 2011;
- 1-daagse Hygiënisch ontwerpen van droge processen: 21 oktober 2011;
- 2-daagse Hygiënisch ontwerpen: 28 oktober en 4 november 2011;
- 2-daagse Cleaning-in-Place: 11 en 18 november 2011.

- kunnen de levensduur van platen verkorten door mechanische beschadiging, wat kan leiden tot metaalmoeheid en scheurtjes door spanningscorrosie. Voor maximale levensduur van platen moeten drukstoten en trillingen dan ook tot een minimum beperkt worden. Met het oog op de microbiologische veiligheid moeten de platen van de regeneratie- en koelsecties vervangen worden lang voordat er microscopisch kleine gaatjes in ontstaan. Om het risico van besmetting tot een minimum te beperken, kunnen scheidingsomlopen toegepast worden (zie figuur 2). De extra omloop moet aseptisch zijn en regelmatig op lekken gecontroleerd worden. Dit kan worden gedaan door het meten van de pH-waarde van het rondgepompte

water tijdens het reinigen van de procesapparatuur (met alkalische of zure middelen).

Drukverschilmethode

In sommige landen gelden wettelijke regels die bepalen dat het gepasteuriseerde product altijd onder een hogere druk moet staan dan het product of de koelvloeistof aan de andere kant van een plaat. Om dit te bereiken moet een extra pomp geplaatst worden ná de voorverwarmingsectie van de pasteur (tenzij er geen voorverwarming dan wel regeneratiesectie is).

Deze methode is ongeschikt voor aseptische toepassingen. Door de capillaire werkingen van vloeistoffen blijft namelijk in een microscopisch klein gaatje van 0,5 micrometer

de vloeistof stil staan. Er is een drukverschil van 22 bar nodig is om de vloeistof te verdrijven. Is de druk minder, zoals in de meeste gevallen, dan kunnen micro-organismen zwemmen van bijvoorbeeld het koelwater naar het steriele product. In 2008 waren in Nederland 28 procent van alle onderzochte platenwarmtewisselaars lek. Destijds lag het percentage in Denemarken zelfs op 90 procent toen Bactoforce haar testmethode, om kleine lekkages op te sporen, voor het eerst uitprobeerde. ◀◀◀

Oorspronkelijke titel: Microbiologically safe continuous pasteurization of liquid food; EHEDG document 1, © EHEDG, November 1992. De Nederlandse uitgave, vertaald in 2009, is verkrijgbaar via www.ehedg.nl.