

Kortere wachttijd na voorspoelen vermindert temperatuurverlies tijdens de reiniging

H.J. Soede (PR)

Temperatuur is naast gebruikconcentratie, mechanische werking en tijdsduur, één van de belangrijkste factoren voor een goede reiniging. De eindtemperatuur van de hoofdreiniging moet $\pm 40^{\circ}\text{C}$ zijn. De afkoeling van de hoofdreinigingsoplossing wordt veroorzaakt door een groot aantal factoren. In de praktijk is een groot verschil gevonden in afkoeling van vergelijkbare hoofdreinigingen. Een eindtemperatuur van 40°C wordt meestal bereikt door te beginnen met $\pm 70^{\circ}\text{C}$ (de variatie is groot; 60°C tot 80°C). Als de eindtemperatuur lager dan 40°C is, wordt vaak de boiler temperatuur hoger gezet. Dit is een dure oplossing waarvoor goedkopere alternatieven zijn. Het verkorten van wacht- en vultijden kan een oplossing zijn. De belangrijkste factoren die invloed hebben op de afkoeling zijn; tijd, uitvoering van de reiniging en omgevingstemperatuur. Daarnaast wordt de afkoeling bepaald door de grootte van de installatie, de hoeveelheid water en de begintemperatuur van de hoofdreiniging. Op de proefbedrijven van de Waiboerhoeve zijn metingen gedaan om de afkoeling tijdens de reiniging te bepalen.

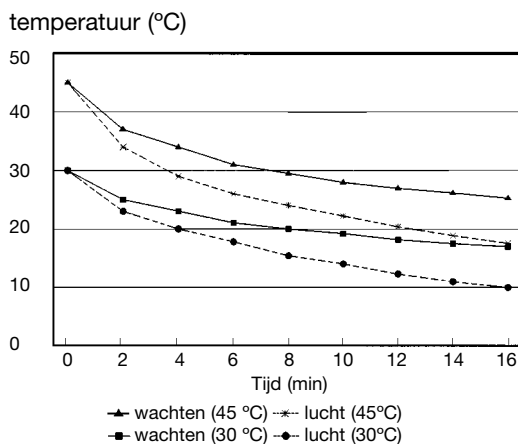
Afkoeling door wachttijden

De voorspoeling wordt in het algemeen uitgevoerd met lauwwarm water. Dit wordt gedaan om melkresten beter te verwijderen en de installatie op temperatuur te brengen/houden. Na de voorspoeling wordt de installatie veelal met lucht drooggezogen, waarna de spoelbak wordt gevuld met heet water voor de hoofdreiniging. Tussen voorspoelen en het begin van de hoofdreiniging kan zo wel 15 minuten zitten. De op temperatuur gebrachte installatie is in die tijd afgekoeld en moet door de hoofdreiniging opnieuw opgewarmd worden. Korte wachttijden verminderen de afkoeling, waardoor makkelijker een hogere eindtemperatuur gehaald kan worden. Afkoeling tijdens de wachttijden wordt beïnvloed door de omgevingstemperatuur en het wel of niet luchtzuigen. In figuur 1 is de afkoeling na een voorspoeling van 30°C en 45°C te zien. De twee metingen zijn uitgevoerd in een 2 x 3 open-tandem melkstal met een 50 mm roestvrijstalen (RVS) melkleiding met melkmeetglazen. De omgevingstemperatuur is bij deze meting 10°C .

De afkoeling van de hoofdreiniging wordt voor een groot deel bepaald door de temperatuur van de installatie. Bij lange wachttijden met luchtzuigen gaat de warmte van het voorspoelen weer verloren. Het is daarom zinvol om de wachttijden

zo kort mogelijk te houden. In tabel 1 zijn voor vier installatietemperaturen, de circulatietemperaturen weergegeven. De begintemperatuur van de hoofdreiniging is 70°C , waarna de temperatuur in de persleiding na één circulatie, en vervolgens na steeds twee minuten wordt gegeven. Een installatietemperatuur die 30°C hoger is, geeft na acht minuten circuleren een temperatuur

Figuur 1 Temperatuur ($^{\circ}\text{C}$) in een RVS melkleiding bij twee voorspoeltemperaturen en 16 minuten wachttijd met en zonder luchttoevoer



Tabel 1 Temperatuurverloop vier circulatiereinigingen bij verschillende begintemperaturen installatie (°C)

Installatietemperatuur	(°C)	40	30	20	10
Begintemp. reiniging	(°C)	70	70	70	70
Temp. na 1 circulatie		55	53	49	46
Temp. na 2 min.		52	51	47	45
Temp. na 4 min.		49	47	45	43
Temp. na 6 min.		47	45	43	41
Temp. na 8 min.		45	43	41	39
Totale afkoeling	(°C)	25	27	29	31

winst van 6°C. De extra energie is niet erg efficiënt benut (20%). Een hoge installatietemperatuur kan worden bereikt door warm voor te spoelen en een korte tijd tussen einde voorspoelen en begin hoofdreiniging te realiseren. Het werken met een dubbele spoelbak, zoals bij het doorschuifreinigingssysteem wordt gebruikt, is een oplossing. Daarnaast kan de diameter van de waterleiding worden verruimd om de vultijden korter te maken. Wanneer er handmatig wordt gereinigd is het vaak mogelijk de spoelbak te vullen als de installatie nog dreineert. Ook kan de tijdafstelling van de reinigungsautomaat worden geoptimaliseerd. Vaak zijn de tijden onnodig lang en kunnen de spoelbeurten korter na elkaar volgen.

Afkoeling tijdens de hoofdreiniging

Uit de metingen is gebleken dat de begintemperatuur van de hoofdreiniging van grote invloed is op de snelheid van afkoelen. Het is logisch dat een hoge begintemperatuur een hogere eindtemperatuur geeft. Een hoge begintemperatuur geeft echter een groot verval van temperatuur in de eerste circulatie. Een 10°C hogere begintemperatuur geeft zo een 3°C hogere eindtemperatuur. Verhogen van de begintemperatuur is daarom een dure oplossing.

Tijdens het circuleren van de hoofdreinigungsoplossing wordt in de praktijk vaak een mengsel

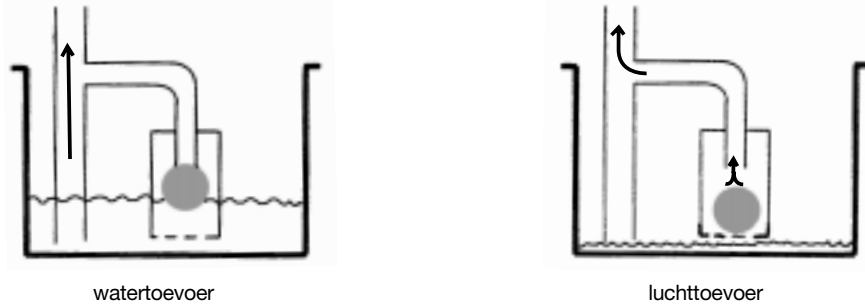
van water en lucht gecirculeerd. De verhouding water/lucht en de snelheid van deze oplossing verschilt per bedrijf. Uit metingen is gebleken dat een verhoogde circulatiesnelheid, door hoger vacuüm of luchtinlaat, **geen** grotere afkoeling geeft. De afkoeling wordt vooral veroorzaakt door de circulatietijd en het soort en hoeveelheid materiaal (aantal melkstellen en meters melkleiding), RVS koelt sneller af dan rubber.

Een snelle circulatie van vloeistof is niet nadelig voor de eindtemperatuur, maar geeft wel meer turbulentie en daardoor een betere reiniging. In tabel 2 zijn van zes reinigungsprogramma's met gelijke eindtemperatuur een aantal kenmerken weergegeven; het bedrijfsvacuüm 40, 60 kPa, het aantal liters verpompte reinigungsoplossing per minuut en het aantal circulaties in acht minuten. Reiniging in kolommen met een verhoogd vacuüm geeft het grootste aantal circulaties bij gelijke afkoeling. In de praktijk is dit te realiseren door een extra vacuümreguleerder, die tijdens de reiniging een hoger vacuüm instelt. Kolommen zijn te realiseren met door de automaat gestuurde kleppen. Meer praktische en goedkopere oplossingen zijn een spoelpulsator of een vlottersysteem. Het vlottersysteem zorgt ervoor dat er een voorraad water in de spoelbak wordt verzameld voordat het opgezogen wordt. Na het water wordt lucht gezogen tot er weer voldoende water in de spoelbak aanwezig is. Figuur 2 geeft een

Tabel 2 Aantal circulaties van zes reinigungsprogramma's tot eindtemperatuur 40°C

Reinigungsprogramma	Vacuüm (kPa)	Pompsnelheid (l/minuut)	Aantal circulaties in 8 minuten
Alleen water	40	50	8
Water + lucht (gemengd)	40	25	4
Water + lucht (kolommen)	40	75	12
Alleen water	60	85	14
Water + lucht (gemengd)	60	42	6
Water + lucht (kolommen)	60	110	18

Figuur 2 Schematische weergave vlottersysteem



schematische weergave van een vlottersysteem.

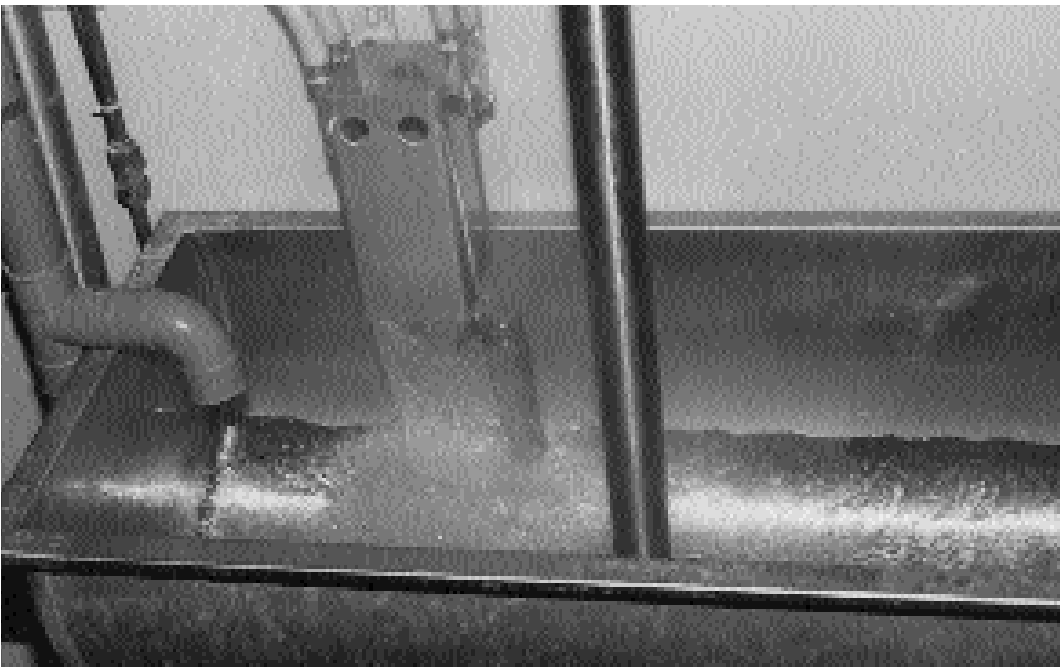
Bij een verhoogd aantal circulaties kan de circulatietijd soms worden verkort. Op ROC Zegveld en op De Marke is met gelijke melkwaliteit de circulatietijd van acht minuten teruggebracht naar vijf minuten. Naast circulatietijd is ook het **aantal** circulaties van belang.

Een goede installatie

Er zijn meerdere zaken die van invloed zijn op de eindtemperatuur, één hiervan is vulverlies. Bij het vullen van de spoelbak, wat vaak vijf à acht minuten duurt, treedt temperatuurverlies op. De leidingen tussen boiler en spoelbak zijn vaak niet geïsoleerd en lang, waardoor er soms wel 1 à

2°C verlies optreedt. Vervolgens valt het water vaak spetterend in een grote en brede spoelbak met een groot verdampingsoppervlak. Dit kan in sommige gevallen 3 à 4°C verlies geven. Tegenvoerdig worden daarom ook steeds vaker spoelbakken gebruikt met een kleiner verdampingsoppervlak (diep en smal in plaats van breed en ondiep). Een deksel op de spoelbak kan ook onnodig warmteverlies tegengaan en voorkomt vervuilen van de spoelbak.

Een grote hoeveelheid restwater heeft ook een nadelige invloed op de eindtemperatuur. Als er na de voorspoeling 10 liter water van 20°C in de installatie achterblijft, geeft dit al een afkoeling van ± 6°C op de hoofdreiniging van 80 liter met een begintemperatuur van 70°C. Goede aanleg



Vullen spoelbak geeft veel temperatuurverlies !

(vooral afschot, en automatische drainage) verkleint de hoeveelheid restwater.

Praktijkmeting op melkvee 2

Melkvee 2 van de Waiboerhoeve is een bedrijf met een 10 stands open tandem met MR 2000 melkproductiemeters en een 25 meter lange, 75 mm rondgaande melkleiding. De reiniging wordt gestuurd door een automaat. De totale reiniging duurt 35 minuten en er wordt 120 liter water per spelbeurt gebruikt. Het vullen van de spelbak duurt ± vijf minuten bij de voor- en naspoeling en ± tien minuten bij de hoofdreiniging. De hoofdreiniging duurt acht minuten.

Figuur 3 laat het temperatuurverloop van drie hoofdreinigingen zien. De voorspoeltemperatuur is bij de drie verschillende reinigingen respectie-

velijk 20, 40 en 60°C. De tijd tussen voorspoelen en het begin van de hoofdreiniging is ± 12 minuten. De omgevingstemperatuur is voor de drie metingen gelijk (15°C).

Een voorspoeling van 60°C geeft na 12 minuten wachten een installatietemperatuur van 26°C. Na acht minuten circuleren is de eindtemperatuur in de persleiding 45°C. Als dezelfde installatie wordt voorgespoeld met water van 20°C, dan is de installatie na 12 minuten wachten 15°C. Na circuleren is er een eindtemperatuur van 43°C bereikt. De warme voorspoeling geeft maar een geringe verhoging van de eindtemperatuur (2°C). Er wordt nog onderzocht hoe groot het effect is van koud voorspoelen op het verwijderen van melkresten. Verkorten van de wachttijd geeft een hogere installatietemperatuur en minder afkoeling van de hoofdreiniging.

Figuur 3 Hoofdreinigingstemperatuur (°C) bij verschillende voorspoeltemperaturen

