

UV-licht in grootkeuken-afzuiginstallaties

Andrey Livchak
Derek Schrock

In Amerika is onderzocht of een uv-systeem kan worden ingezet bij het omzetten van vet en het tegengaan van hinderlijke vetafzetting in afzuiginstallaties van grootkeukens. De tests behelsden chemische analyses van filtermonsters en bemonstering met een gaschromatograaf spectrometer. Inspecties, verricht op filtermonsters en -systemen, uv-buizen, afzuigplenum en het kanaalwerk verschaften aanvullend inzicht.



1. De specifieke toepassing van uv in keukenafzuiginstallaties is drie jaar geleden door Halton in Nederland geïntroduceerd.

Ultraviolet (uv) licht wordt reeds jaren toegepast in waterzuiveringsinstallaties voor het doden van bacteriën en andere schadelijke micro-organismen. Bij de toepassing in keukenafzuiginstallaties wordt het gebruikt om het vet af te breken waardoor kanalen, ventilatoren en de uitlaatpunten op het gebouw veel langer schoon blijven. Daarnaast vindt er een verandering plaats van de kenmerkende keukengeurtjes. Om een beter inzicht te verkrijgen in het nut en de toepassing van uv in keukenafzuiginstallaties is in Amerika onderzoek verricht. Hierbij is gekeken naar de mate waarin vet tijdens het bereidingsproces vrijkomt, welke invloed het mechanische filter in de kap voor de uv-installatie heeft en welke chemische reacties er onder invloed van uv-licht plaatsvinden.

VETPRODUCTIE VOEDSELBEREIDING

Het Ashrae onderzoeksproject RP-745 beschrijft de emissies bij verschillende kookprocessen. Afbeelding 2 toont de totale vet-emissie, in gram per kilogram voedsel, voor verschillende bereidingscombinaties. Afbeelding 3 beschrijft de

verhouding tussen de vaste en dampvormige fase. Uit afbeelding 2 blijkt dat de vet-emissie niet alleen afhankelijk is van het keukenapparaat maar ook in grote mate van het voedsel dat wordt bereid. Zo produceren de gasgestookte en elektrische grill bij de bereiding van hamburgers twee tot vier keer zoveel vet als bij de bereiding van kip.

De vaste- en dampvormige vetten in de convectieve luchtstroom passeren het mechanische filter in de keukenkap. In het filter wordt een deel van het vet gefilterd en afgescheiden. Het mechanische filter houdt echter geen dampvormig vet tegen en houdt van het vaste vet slechts de grotere deeltjes tegen. In afbeelding 4 staat de verdeling in deeltjesgrootte van het vet weergegeven. Hieruit blijkt dat een grote hoeveelheid van de deeltjes groter dan 10 μm (micron) is. Ook is zichtbaar dat de grill (bij alle typen voedsel) een behoorlijke hoeveelheid deeltjes van 2,5 μm of kleiner produceert. Deze deeltjes zijn door een mechanisch filter moeilijk te vangen en condenseren met het gasvormige vet in het kanaal of worden uitgestoten buiten het gebouw.

FILTERRENDEMENT

Om aan te tonen hoeveel vet er tijdens het bereidingsproces wordt afgescheiden kan het filterrendement als een functie van de deeltjesgrootte en de afzuighoeveelheid per strekkende meter filter (drukverschil over het filter) worden weergegeven. De meest geschikte norm om dit te bepalen is de Duitse vDI 2052 norm. Hierbij wordt opgemerkt dat de Amerikaanse UL 1046 norm minder geschikt is voor dit doel. Om aan te tonen wat de verschillen kunnen zijn is er een onafhankelijk onderzoek, volgens vDI 2052, uitgevoerd bij het VTT (het technisch onderzoekscentrum van Finland). In de test worden twee baffelfilters, en het KSA cycloonfilter getest. De resultaten worden in afbeelding 5 voor drie verschillende luchtdebieten gepresenteerd. Het filterrendement is bepaald bij dezelfde luchthoeveelheid per lengte-eenheid. De filters zijn geïnstalleerd in dezelfde keukenkap onder afwisselende kookprocessen, licht, medium en zwaar bij een afzuigdebiet van respectievelijk 223, 303 en 424 l/s per meter.



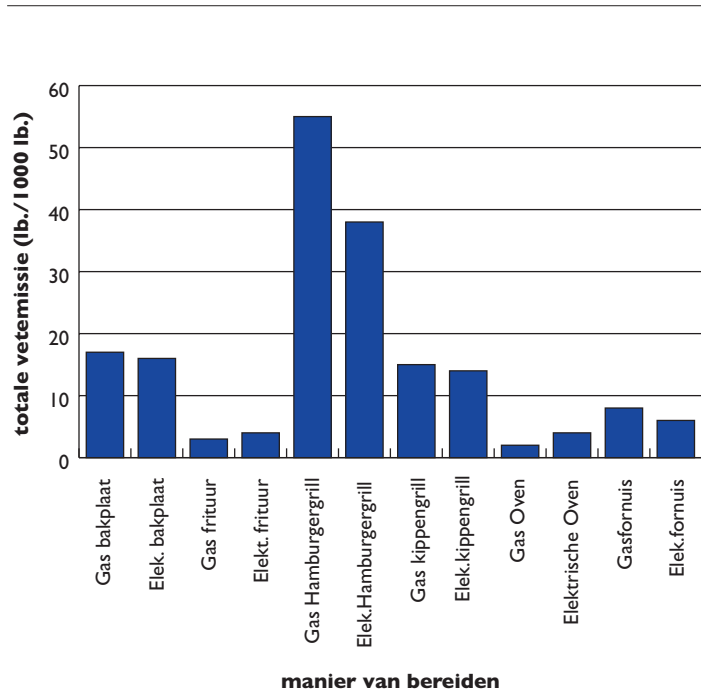
De grafieken maken duidelijk dat de filters niet effectief zijn in het afscheiden van deeltjes kleiner dan 2,5 µm. Het filterrendement verschilt aanzienlijk per filter. Het KSA cycloonfilter 'pakt' minstens twee keer zoveel vet van 2,5 tot 10 µm ten opzichte van het best presterende baffelfilter bij 424 l/s per meter en drie keer zoveel bij 223 en 303 l/s per meter afzuigdebiet. De resultaten geven ook aan dat het filterrendement voor alle filters toeneemt bij hogere afzuigdebieten. Nadat de afzuiglucht het mechanische filter is gepasseerd, komt het in de proefopstelling in het afzuigplenum met het geïntegreerde uv-systeem waar verschillende chemische reactie plaatsvinden.

HET UV-SYSTEEM

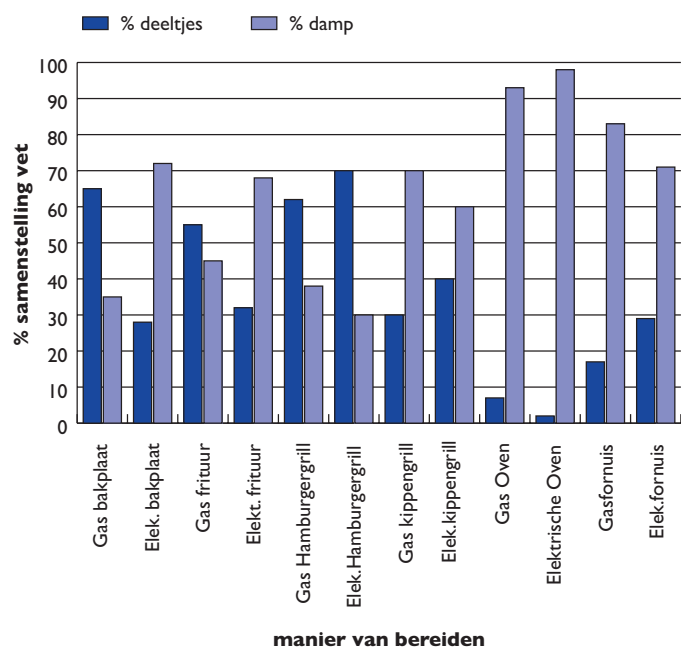
Tijdens het uv-oxidatieproces vinden er twee chemische reacties plaats doordat de uv-verlichtingsbuizen uvc-licht uitstralen (met een golflengte < 290 nm) en ozon produceren (O₂ tot O₃). Onder invloed van de uvc- straling worden de lange koolwaterstofketens gekraakt in kortere molecuulstructuren met dubbele bindingen. Dit primaire proces wordt fotolyse genoemd. Fotolyse vindt plaats in de directe nabijheid van de uv-lamp en tot zover de straling kan reiken. Fotolyse heeft het meeste effect op de kleinere vetdeeltjes en met name het dampvormige vet omdat de straling bij de grotere vetdeeltjes alléén de molecuulstructuren aan het oppervlak kan kraken. Daarom is het belangrijk om een zeer effectief mechanisch filter voor het uv-systeem te plaatsen! Het secundaire chemische proces vindt plaats onder invloed van het geproduceerde ozon. Tijdens het transport door het afzuigkanaal reageert het ozon namelijk met de dubbele bindingen van de gekraakte moleculen. Dit proces, ozonolyse genaamd, gaat door totdat alle ozon heeft gereageerd of de lucht wordt uitgestoten. Het is de vraag in welke mate deze chemische reacties plaatsvinden. Daartoe is er in de Verenigde Staten in het jaar 2000 laboratoriumonderzoek verricht volgens de EPA-5 methode (Environment Protection Agency). De resultaten staan weergegeven in tabel 1.

testconditie	totale massa [g/KG]	damp [%]	deeltjes [%]
zonder uv	1,09	39	38
met uv	1,47	17	62

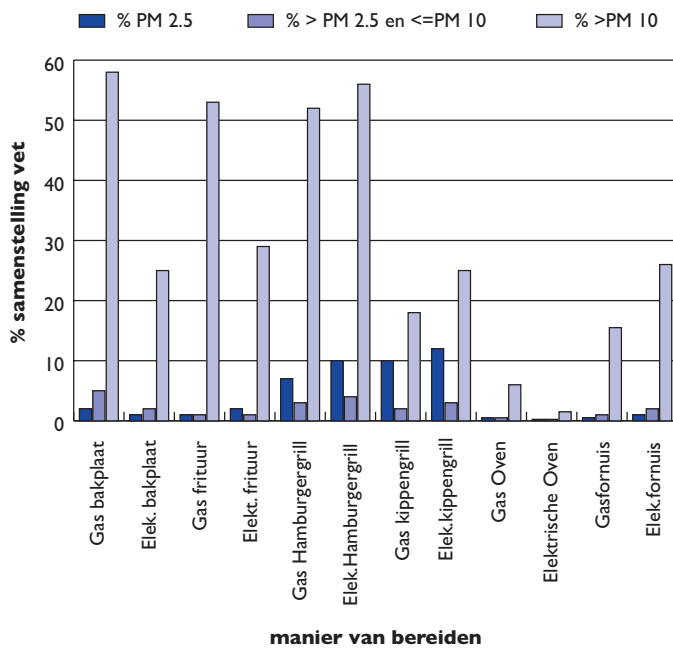
Tabel 1: Testresultaten EPA-5 methode.



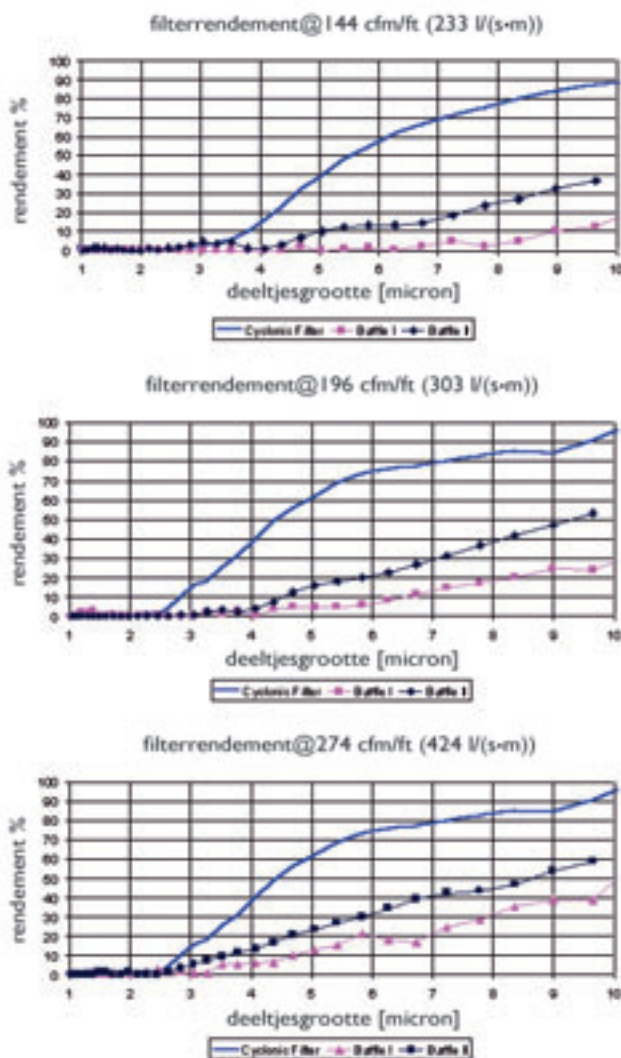
2. Vet-emissies bij verschillende kookprocessen.



3. Verdeling tussen de vaste en dampvormige fase.



4. Verdeling deeltjesgrootte van het vet



5 1-KSA cycloonfilter, 2- Bafflefilter 1, 3-Bafflefilter 3

De EPA-5 methode bemonsterde gedurende een periode de afzuiglucht waarna de verdeling tussen de vaste deeltjes en het dampvormige vet wordt bepaald in verhouding tot de massa van het te bereiden voedsel. In eerste instantie kan worden geconcludeerd dat de totale massa door de chemische reacties met ozon toeneemt! Ten tweede wordt geconstateerd dat een transmissie plaats heeft van gasvormig vet naar vaste fase. De bevinding is dus dat het uv-systeem niet kan worden gedefinieerd als een systeem dat vet verwijdert maar eerder als een vet-conversiesysteem.

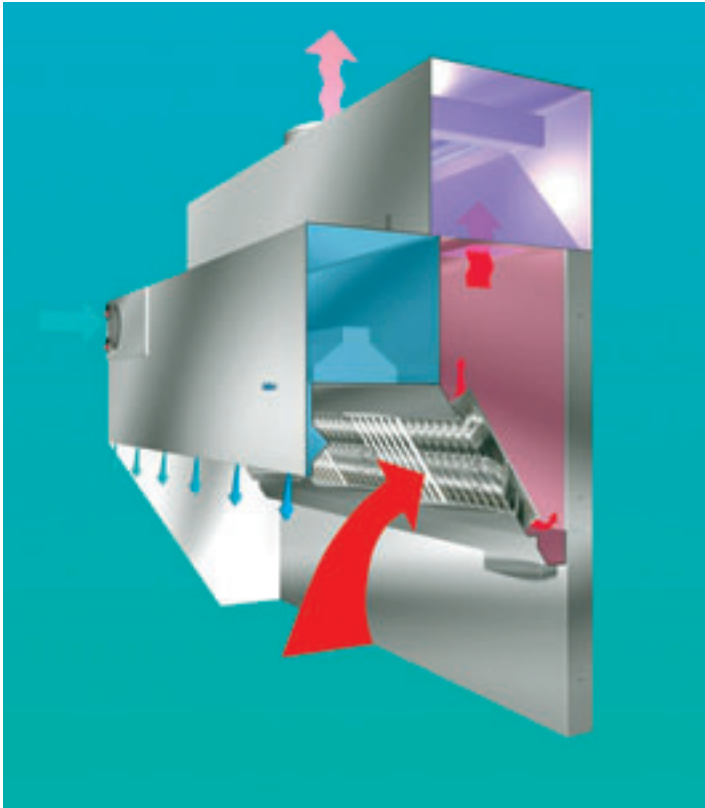
Het materiaalkundig onderzoekscentrum van de 'Western Ken-tucky University' heeft de monsters geanalyseerd aan de hand van een gas chromatograaf-massa spectrometer. Hierbij is men tot twee beoordelingen van het uv-systeem gekomen. Ten eerste dat het uv-systeem een deel van het vet lijkt te converteren in kleinere vetdeeltjes en niet-vetdelen. Ten tweede dat het systeem niet alles zal omzetten in H₂O, CO en CO₂ zonder een zeer grote hoeveelheid lampen. Andere factoren als reactietijd en temperatuur beïnvloeden eveneens de reactie. Men concludeerde dat het uv-systeem geen giftige of schadelijke stoffen aanmaakt. Het ozongehalte gaat omlaag naarmate het afzuigkanaal langer wordt.

COUNTERKAP

Er zijn tevens tests uitgevoerd op een counterkap (snackbar-model) met de toepassing van een gasgestookte bakplaat met hamburgers (zie afbeelding 6). In het afzuigkanaal zijn, volgens de EPA-5 methode, onder andere filtermonsters genomen. Er was een duidelijk verschil waarneembaar tussen het basisfilter en het filter van de UV-test.

Men heeft zich tevens afgevraagd of hetzelfde effect ook kon worden bereikt door slechts de toevoer van ozongas. Daarom heeft men voor deze testopstelling twee aanvullende tests gedaan. Als eerste door het ozongas toe te voeren in het afzuigplenum van de counterkap zonder uv-systeem, en als tweede door een plenum met uv-systeem te plaatsen boven op de counterkap. Het bereidingsproces bestond hierbij uit een gasgestookte bakplaat met hamburgers en twee friteuses. Het filtermonster van de ozontest was lichter van kleur dan het filter van de basistest. De concentrische ringen op het filter geven aan waar de lucht door het filter stroomt. Het lijkt er op dat er enigszins sprake is van vetconversie. Wanneer het UV-systeem echter werd gebruikt was de kleur van het gebruikte monster praktisch gelijk aan de kleur van het originele filtermateriaal.

Er wordt veel meer vet omgezet door de combinatie van



6. Het uv-systeem is ook in een zogenoemde counterkap getest.

uv-straling en ozon dan bij het gebruik van ozon alleen. Dit geeft aan dat de fotolyse een kritische stap is tijdens het proces. De laboratoriumtests van de Western Kentucky University tonen aan dat zowel fotolyse als ozonlyse plaatsvonden door het uv-systeem en dat beide processen naar schatting voor 50 procent effect hadden op het resultaat. Na de test zijn de onderdelen visueel geïnspecteerd. In het afzuigkanaal na het uv-plenum zat een stof op de kanaalwand. Dit materiaal was niet 'vetachtig' maar poedervormig en kon makkelijk worden verwijderd. Na het eerste kanaalstuk van twee meter was de kanaalwand redelijk schoon. Dit toont aan dat de ozonlyse verderop in het kanaal doorwerkt en de kanaalwand, de afzuigventilator en het dak bij de uitlaat schoonhoudt. Tijdens het testen werd vastgesteld dat de geurbelasting door middel van ozon niet wordt verwijderd maar wel wordt veranderd. Een uv-systeem is daarom geen garantie dat geuren worden verwijderd.

ONDERHOUD

Het onderhoud stond niet beschreven in het rapport maar is wel essentieel voor een goede werking van het systeem.

De uv-buizen moeten regelmatig worden schoongemaakt. Hiermee moet bij de inbouw van de lampen rekening worden gehouden, zie ook afbeelding 1.

CONCLUSIES

De testresultaten tonen aan dat een uv-systeem effectief kan werken bij het omzetten van vet en het tegengaan van hinderlijke vetafzetting op de kanaalwanden, afzuigventilatoren en bij de dakuitblaas in afzuiginstallaties van grootkeukens. Hierbij is feitelijk geen sprake van vetvermindering maar van vetconversie. Doordat uv-technologie de geur van de afzuiglucht verandert, kan geen garantie worden gegeven dat de geur wordt verwijderd.

Literatuur:

- [1] Gerstler, William D., Kuehn, Thomas H., Pui, David Y., et. al, 'identification and characterization of effluents from various cooking appliances and processes as related to optimum design of kitchen ventilation systems', Ashrae 745-RP, phase 2, final report, University of Minnesota, February 9, 1999.
- [2] vdi2052 part 1, 'ventilation equipment for kitchens. determination of capture efficiency of aerosol separators in kitchen exhaust', vdi, September 1999.

Auteurs

Andrey Livchak, Ph.D., Director of research, Halton Company, Verenigde Staten

Derek Schrock, product development bij Halton Company, Verenigde Staten, voorzitter Ashrae werkgroep keukenventilatie

Vertaald door Piet Bouma, Accountmanager Halton, docent grootkeukenventilatie TWL

