



RONDE HOEKEN BETER BIJ

Dit blijkt uit onderzoek van de onderzoeksgroepen VerpakkingsCentrum en Toegepaste & Analytische Chemie IMO-IMOMEC van de universiteit Hasselt in samenwerking met bedrijven uit de Belgische en Nederlandse Food & Packaging industrie en Pack4Food. Ze onderzochten de invloed van thermovormen op commerciële verpakkingsmaterialen.

Thermovorming is een techniek waarbij een folie of film wordt verwarmd en vervolgens vervormd tot een verpakking door het uitoefenen van druk (en vacuüm). De relatief eenvoudige manier van produceren, afvullen en sealen, en de relatief lage kosten maken gethermoformeerde trays zeer populair in de voedingsindustrie.

Het spreekt voor zich dat het thermovormingsproces een invloed heeft op de eigenschappen van de folie, zoals de dikte van het materiaal in wanden, bodem en hoeken, maar ook de kristalliniteit van de samenstellende lagen, de mechanische en optische eigenschappen en vooral de gasdoorlaatbaarheid. De gasbarrière voor zuurstof (O₂), koolstofdioxide (CO₂) en waterdamp zijn belangrijke eigenschappen van voedselverpakkingen, zeker bij verpakken onder gewijzigde

atmosfeer (MAP, modified atmosphere packaging). Een maat voor de zuurstofbarrière is de oxygen transmission rate (OTR) van het materiaal. Vaak hanteren bedrijven de OTR van de folie of film ook voor de gethermoformeerde verpakking. Dit is volgens het onderzoek echter een overschatting van het werkelijke gasbarrière van de verpakking.

INVLOED VAN THERMOFORMING OP DE OTR

Door het thermovormen vergroot de oppervlakte van de folie, maar wordt deze ook dunner, waardoor de gasbarrière van de tray vermindert ten opzichte van de gasbarrière van de folie. Wetenschappelijke studies hebben aangetoond dat men OTR-waarden van een folie niet zo maar mag extrapoleren naar een gethermoformeerde verpakking. De belangrijkste reden is dat de verdunning van het materiaal in de wanden, hoeken en bodem moeilijk controleerbaar is bij thermovorming. Bovendien kan in sommige gevallen het negatieve effect van de verdunning op de OTR zelfs worden tegengewerkt door een heroriëntering van de polymeermoleculen tijdens het thermovormen. Zuurstofmoleculen dringen hoofdzakelijk via de amorfe zones van het polymeer door het verpakkingsmateriaal – hier liggen de polymeerketens ongeordend door elkaar. Het verstrekken

DE GASBARRIÈRE VAN EEN TRAY VERMINDERT NAARMATE HIJ DIEPER GETROKKEN WORDT. DE VERMINDERING VAN DE GASBARRIÈRE BIJ DIEPTREKKEN BLIJKT OOK STERK GERELATEERD AAN HET DESIGN VAN TRAY. RONDE HOEKEN HEBBEN DUIDELIJK EEN GUNSTIG EFFECT; EN VOOR DE MEESTE MATERIALEN RESULTEERT DE COMBINATIE VAN RONDE HOEKEN MET RONDE RIBBEN IN DE WANDEN IN EEN BETERE GASBARRIÈRE DAN RECHTE HOEKEN IN DE BODEM.

THERMOVORMING

van een folie kan soms leiden tot heroriëntering, verminderde mobiliteit of dichtere en geordende pakking van de ketens in de amorfe zones. Door deze potentiële toename in ordening (kristalliniteit) wordt de passage voor zuurstofmoleculen in materialen juist bemoeilijkt. Dit alles is materiaalafhankelijk en maakt het voor voedingsbedrijven niet eenvoudig om een juiste inschatting te maken over de uiteindelijke OTR van de tray op basis van de OTR van de folie.

THERMOVORMEN

Voor het onderzoek werden zeven mono- en multilayer verpakkingsmaterialen gethermoformeerd in trays met twee of drie verschillende eenvoudige designs (enkel variatie in diepte (25-50-75 mm) en ronding van de hoeken) en dit voor twee diktes van elk materiaal. De resultaten gaven een kwalitatief en kwantitatief inzicht in de verandering van de zuurstofdoorlaatbaarheid als gevolg van het gecombineerde effect van de fysische verstreking van het materiaal, de verdunning van het materiaal in hoeken en wanden én de mogelijke heroriëntatie van de polymeermoleculen tijdens het thermovormen. De resultaten zijn gepubliceerd in het wetenschappelijk journal *Polymers* en zijn ook visueel beschikbaar op de website van het VerpakkingsCentrum.

VERVOLGPROJECT

In een vervolgproject werd gefocust op een verdere vertaling van OTR-gegevens van folies, nu naar een meer complexe, reële tray met ribben in de wanden. Nieuw was ook de opname van een biomateriaal (PLA monolayer en PLA/EVOH/PLA multilayer) en een gerecycleerd materiaal (RPET) naast conventionele kunststoffen zoals APET, CPET, PP en EVOH. Aan de hand van een literatuurstudie werden verschillende additieven met een potentiële impact op de OTR in kaart gebracht. Hieruit werd onder andere een nucleatiemiddel geselecteerd – een additief dat de ordening of kristalliniteit van een polymeer bevordert-, waarvan de impact op homopolymeer en copolymeer PP werd bestudeerd.

Alle testmaterialen werden aangeleverd door de industriële partners en het thermovormen in de verschillende tray designs vond plaats op de labothermoformlijn van één van de partners. De verdunning van de folie werd op diverse locaties in de gethermoformeerde trays gemeten en het percentage verdunning ten opzichte van de folie werd gevisualiseerd voor elke tray. De OTR van de folies werd gemeten conform ASTM F-1927 bij standaard laboratoriumcondities van 23°C, 50% relatieve vochtigheid (RV) en 100% zuurstofdruk; de OTR van de trays werd gemeten conform ASTM F-1307 bij 23°C, 50% RV buiten de tray, 90% RV in de tray en 20,9% zuurstofdruk.

GEDETAILLEERD

Meer gedetailleerde resultaten van deze studie geven aan dat je een theoretisch berekende OTR - uitgaande van de OTR van de folie en in de veronderstelling dat het volume (oppervlakte x dikte) van het materiaal tijdens het thermovormen constant blijft – kan gebruiken als een ruwe inschatting van de werkelijke OTR van de tray.

Dit klopt zeker voor materialen als APET, PLA, PLA/EVOH/PLA en PP/EVOH/PP. Om een verklaring te geven voor de afwijking van de gemeten OTR ten opzichte van de voorspelde, blijft echter een analyse van de ongelijke materiaalverdunding in de tray en de potentiële heroriëntatie van de polymeermoleculen noodzakelijk. Zeker in het geval van PP materialen is de berekende OTR een onderschatting van de werkelijke OTR. Dat is te wijten aan de heroriëntatie van de PP polymeren tijdens het dieptrekken, die zorgt voor een verminderde permeabiliteit, en dus een beter gasbarrière dan verwacht. De resultaten van dit onderzoek hebben geleid tot een beter en meer uniform inzicht in de relatie tussen de procesparameters, het tray design en de gaspermeabiliteit.

Meer informatie:
mieke.buntinx@uhasselt.be
www.uhasselt.be/verpakkingscentrum

