

Evaluatie en optimalisatie van de peelperformantie van top- en bottomwebfilms met polypropyleen seallaag in het sealproces met verwarmde lasbalken voor, tijdens en na hittebehandeling

Yoni Stevens

Master IW verpakkingstechnologie

1. Inleiding

De invloed van een hittebehandeling op de peelbaarheid van een peelseal is onderzocht voor twee topfolies met een polypropyleen seallaag met verschillend peelmechanisme (cohesieve en delaminatie peeling), getest op een bottomweb in het sealproces met warme lasbalken.

De **doelstellingen** zijn als volgt:

1. kennis verkrijgen in de peelperformantie van de geselecteerde verpakkingmaterialen
2. individuele invloeden van seal- en behandelingsparameters onderscheiden m.b.v. een experimenteel ontwerp, met dit model de peelperformantie voorspellen
3. verband definiëren tussen peelperformantie en de effecten van hittebehandeling
4. twee topfilms vergelijken op de peelperformantie voor, tijdens en na de hittebehandeling.

2. Materialen en methoden

Vorbereidende tests:

- Sealtemperatuur, -tijd en -druk worden opgenomen in een experimenteel ontwerp binnen de relevante grenzen.
- Vervolgens wordt een sealtest uitgevoerd.
- Met de verkregen resultaten worden de grenswaarden voor het model met behandelings temperatuur bepaald.

Sealtesten voor, tijdens en na hittebehandeling:

Een design wordt opgesteld binnen de gespecificeerde sealparameters en de behandelings temperatuur (23, 95 en 121°C).

- De testen bij 23°C laten toe om de peelperformantie **voor** hittebehandeling te evalueren.
- Bij het proces **tijdens** hittebehandeling wordt de temperatuurkast van de trekbank opgewarmd tot 95°C of 121°C, de stalen worden hier 15 minuten bewaard en vervolgens getest.
- Bij het proces **na** hittebehandeling wordt het staal ook 15 minuten in de temperatuurkast bewaard om vervolgens na afkoeling getest te worden bij 23°C.

- Uit de resultaten wordt een model opgesteld waaruit niet-significante parameters worden geëlimineerd.
- Dit model is in staat de combinatie van de invoerparameters (sealtemperatuur, -tijd, -druk en behandelings temperatuur) te voorspellen, resulterend in een gewenste sealsterkte van 1 Nmm⁻¹ bij 23°C.
- Tot slot wordt het proces gevalideerd.

Topfilms (2):

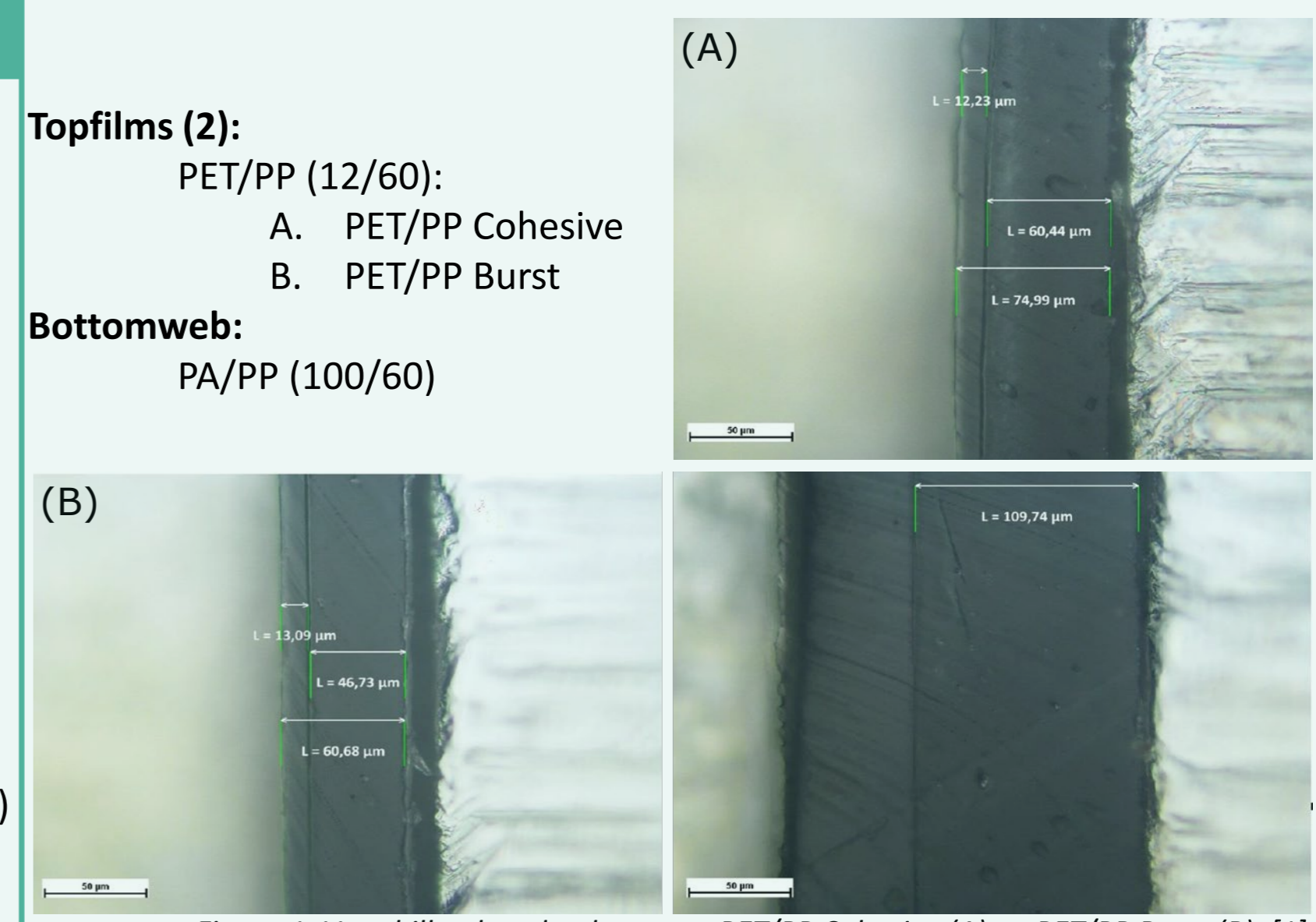
PET/PP (12/60):

- A. PET/PP Cohesive
- B. PET/PP Burst

Bottomweb:

PA/PP (100/60)

(B)



Figuur 1: Verscheidend peelgedrag voor PET/PP Cohesive (A) en PET/PP Burst (B) [1]

3. Resultaten

Vorbereidende tests:

Gebaseerd op de voorbereidende tests is besloten met de grenswaarden in Tabel 1 te werken.

Tabel 1: Optimale sealparameters voor PET/PP Cohesive en Burst

	PET/PP Cohesive	PET/PP Burst
Sealtemperatuur (°C)	175 - 210	185 - 210
Sealtijd (s)	1 - 3	1 - 3
Sealdruk (Nmm ⁻²)	1,0 - 4,0	1,0 - 4,0

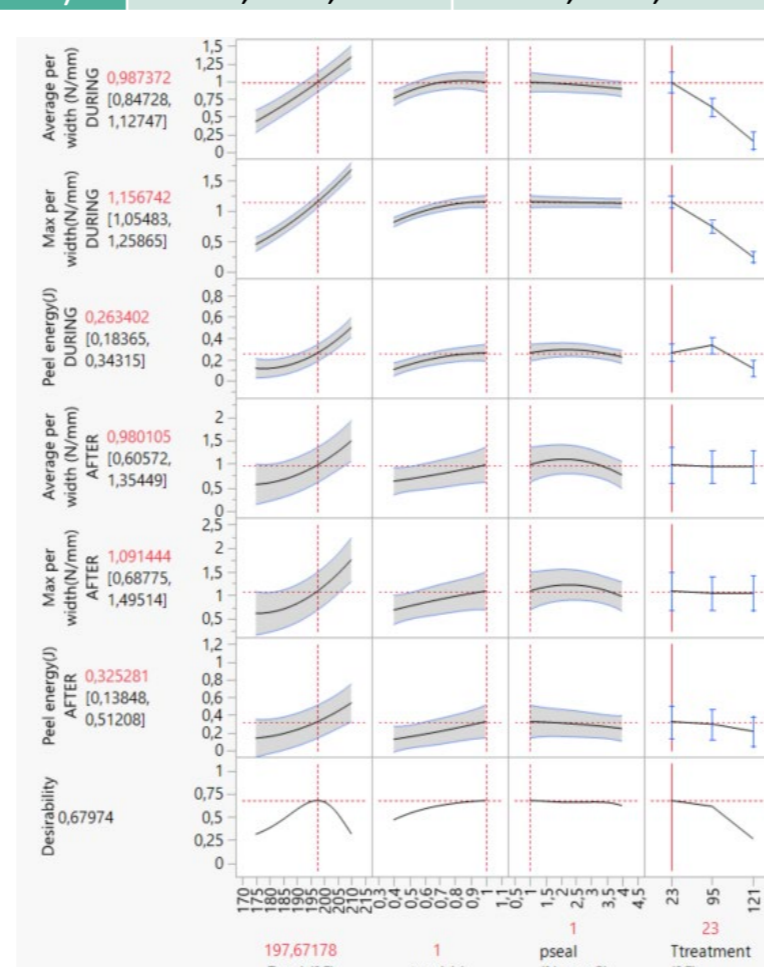
- De **sealtemperatuur** moet hoog genoeg zijn om het materiaal zacht genoeg te maken.
- De **sealtijd** is belangrijk omdat het staal tijd nodig heeft om op temperatuur te komen.
- De **sealdruk** zorgt ervoor dat het materiaal in dikte afneemt, waardoor het staal sneller opwarmt.

Sealtesten voor, tijdens en na hittebehandeling:

- Tijdens een hittebehandeling verlaagt de sealsterkte.
- Er is geen effect van hittebehandeling op de sterkte van afgekoelde seals.

Daarna is de sealsterkte geoptimaliseerd naar 1 Nmm⁻¹. De bijbehorende sealparameters zijn bepaald en de sealsterktes die samenhangen met de behandelings temperaturen (23, 95 en 121°C) zijn voorspeld (Fig. 2).

- Op deze sealparameters is een validatie uitgevoerd. Hetzelfde principe is uitgevoerd bij PET/PP Burst.



Figuur 2: Optimale sealparameters voor een optimale sealsterkte van 1 Nmm⁻¹ met de bijhorende voorspelde sealsterkte

Validatietesten:

Een validatie is uitgevoerd op het voorspelde optimum bij de desbetreffende optimale setting.

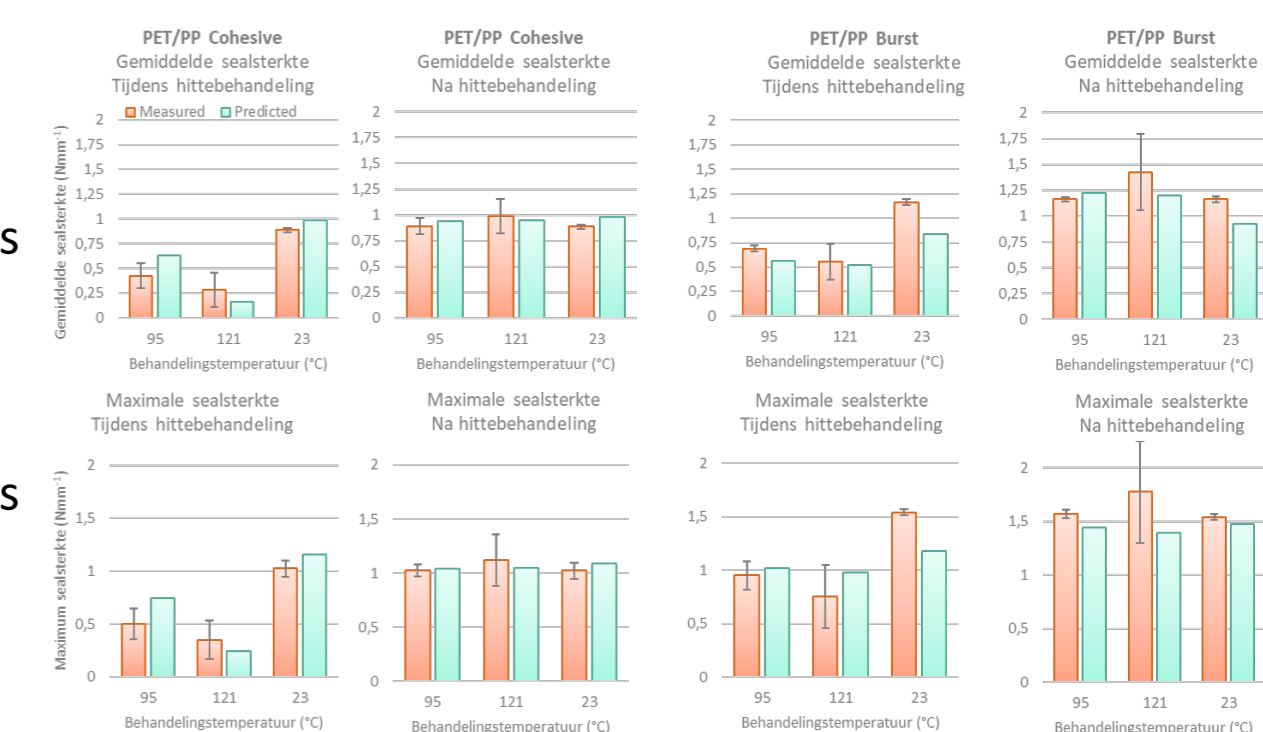
De invloed van de behandelings temperatuur (95 of 121°C) t.o.v. 23°C op de sealsterkte is voor:

PET/PP Cohesive

- 95°C
 - een daling van 50% tijdens het hitteproces
 - geen verandering na het hitteproces
- 121°C:
 - daling van 75% tijdens het hitteproces
 - geen verandering na het hitteproces

PET/PP Burst

- 95°C
 - daling van 33% tijdens het hitteproces
 - geen verandering na het hitteproces
- 121°C:
 - daling van 50% tijdens het hitteproces
 - stijging van 20% na het hitteproces



Figuur 3: Sealsterkte met 95% betrouwbaarheidsinterval voor, tijdens en na hittebehandeling voor PET/PP Cohesive en Burst bij de optimale sealparameters voor behandelings temperaturen 95 en 121°C (n = 5)

4. Conclusie

1. PET/PP Cohesive peelt cohesief en PET/PP Burst een delaminatie peel net onder het oppervlakte, het heeft ook een hogere sealinitiatietemperatuur dan PET/PP Cohesive.
2. De **optimale sealparameters** (sealtemperatuur/-tijd/-druk) voor een optimale sealsterkte van 1 Nmm⁻¹, zijn voor:
 - PET/PP Cohesive: 197°C, 1 s en 1 Nmm⁻²
 - PET/PP Burst: 210°C, 3 s en 1 Nmm⁻².
3. Hittebehandeling heeft **geen invloed** op de sealsterkte bij PET/PP Cohesive en Burst. Tijdens de hittebehandeling veroorzaken de behandelings temperaturen **een grotere kans op falen** van de seal.
4. Beide folies worden niet slechter door ze te onderwerpen aan een hevig pasteurisatie- of sterilisatieproces, ze behouden beide hun sealsterkte. **PET/PP Burst** heeft als voordeel dat een bepaalde kracht moet worden overbrugd als gevolg van het breken van een dunne laag, waardoor de seal minder gemakkelijk zal bezwijken tijdens het hitteproces.

Promotoren / Copromotoren: Prof. Dr. Roos Peeters
Ing. Bram Bamps

[1] B. Bamps, „tweede gebruikersgroepvergadering Thermo Peel,“ Diepenbeek, 2019.