

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	ポリエチレンフィルムのピーラブルシールにおける滅菌前後のシール強度とシール条件の関係
Title(English)	Relationship between process conditions and seal strengths before and after sterilization for peelable heat sealing of polyethylene films
著者(和文)	岩崎年晴
Author(English)	Toshiharu Iwasaki
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10306号, 授与年月日:2016年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:鞠谷 雄士,扇澤 敏明,森川 淳子,塩谷 正俊,浅井 茂雄
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10306号, Conferred date:2016/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名		岩崎 年晴	
論文審査 審査員		氏 名	職 名		氏 名	職 名
	主査	鞠谷 雄士	教授	審査員	浅井 茂雄	准教授
	審査員	扇沢 敏明	教授			
		森川 淳子	教授			
		塩谷 正俊	准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は、「ポリエチレンフィルムのピーラブルシールにおける滅菌前後のシール強度とシール条件の関係」と題し、5章より構成されている。

第1章「緒言」では、軟包装容器の製造に関する本研究の背景を概説するとともに、高精度のプロセス制御を要求される多層ポリエチレンフィルムのピーラブルシール形成におけるヒートシール条件とシール強度の関係を、ヒートシール後の加熱による滅菌処理の影響も考慮しながら検証することを通じ、ピーラブルシールを目標とするヒートシール条件の最適化に関する指針を得ようとする本研究の目的と意義について述べている。

第2章「多層ポリエチレンフィルムのピーラブルシールにおけるシール後の冷却条件がシール強度および滅菌処理前後のシール強度変化に及ぼす影響」では、ヒートシールバーによる熱圧着の後に行われる冷却バーによる冷却条件がヒートシール強度に及ぼす影響につき、ピーラブルシールにおいてはヒートシール後に施される滅菌処理がヒートシール強度に及ぼす影響が大きいことに着目し、滅菌処理前後のシール強度変化を含めて検討している。具体的には、高分子量タイプの高密度ポリエチレン(HDPE-H)をシーラント層とする多層ポリエチレンフィルムのヒートシール過程におけるシーラント層間界面温度のその場計測を通じ、シール開始後4sで界面温度がほぼ一定の値に到達することを確認したうえで、シール時間を4sに固定し、冷却バーの温度、冷却バー作動のタイミングを変えた検討を行い、冷却バーの温度を高めること、あるいは冷却バーの作動を遅らせることにより急冷条件を緩和させると、滅菌処理に伴うシール強度低下を抑制できることを明らかにしている。この結果に基づき、生産工程の短縮と放冷による外観のシワ発生の抑制も併せて考えると冷却バーの使用は必須であることを前提に、本実験の条件においては、冷却バーの温度を室温以上の80℃とし、ヒートシールバーの開放直後に冷却を開始することが最適であると結論している。

第3章「多層ポリエチレンフィルムのピーラブルシールにおける各種加工条件がヒートシール挙動とヒートシール強度に及ぼす影響」では、ピーラブルシール形成後に滅菌処理を施すことを前提に、シールバー形状、シール圧力、シール温度がヒートシール強度に及ぼす影響について検討している。ヒートシール過程においてシール界面温度、ヒートシールバー間クリアランスのその場計測を行った結果、フラット形状シールバーを用いた場合と比較して、アヤメヒラメ形状シールバーでは、シール界面温度が飽和値に到達する時間に大きな差はないがシールバー温度との温度差が大きくなること、また、クリアランス変化に及ぼす圧力の影響が大きく、ヒートシール終了時の値が機械的に設定した最小クリアランスに近づきやすいことを明らかにしている。さらに、シール強度の圧力依存性もアヤメヒラメ形状シールバーの方が大きいことを示し、これらの結果から、アヤメヒラメ形状のシールバーを使用する場合、シール強度の制御幅は広いが精密な条件設定が必要であると結論づけている。一方、滅菌処理後のシール強度については、シールバー形状、シール圧力の影響は相対的に小さくなることも明らかにしている。

第4章「多層ポリエチレンフィルムのピーラブルシールにおける加工条件とヒートシール強度の関係のシーラント層材料特性依存性」では、シーラント材として、前章まで使用してきたHDPE-Hに、低分子量高密度ポリエチレン、線状低密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン(LDPE)を新たに加えて比較検討を行っている。2種類のシールバーを使用して各種シール条件に対する滅菌処理前後のシール強度変化を検討した結果、全てのシーラント材に対して、同じシール強度を得るにはアヤメヒラメ形状の方がフラット形状のシールバーに対してシール温度を高く設定する必要があることを確認するとともに、HDPE-HとLDPEについてヒートシール温度を広範囲に設定して検討した結果、低温域で行われる低いシール強度条件では滅菌処理によりシール強度は著しく低下するが、高温域で行われる高シール強度条件では滅菌処理後のシール強度の低下がみられないことを明らかにするとともに、HDPE-Hではシール温度の設定値を融点に対し5℃程度低くしても高いシール強度が得られるのに対し、LDPEの場合、高いシール強度を得るにはシール温度を融点近くに設定する必要があることを示している。さらに、工程時間の短縮を意図してシール時間を4sから2sに縮めた際に同等のヒートシール強度を得るための設定温度について検討し、時間の短縮に対応して設定シール温度を高くした場合でもシール界面温度の到達値はほぼ等しく、また、滅菌処理後の強度低下の挙動は処理前のヒートシール強度に一義的に従い、シール時の温度履歴の影響を受けないことを明らかにしている。

第5章「総括」では本研究で得られた成果を総括するとともにピーラブルシールの今後の工業的展開について述べている。

以上これを要するに本論文は、高精度のプロセス制御を必要とするピーラブルシールに関し、各種シール条件の影響をプロセスのその場計測と滅菌処理前後のヒートシール強度の解析を通じて、最適加工条件設定に向けた指針を示したものであり、工学上、工業上貢献するところは大きい。よって本論文は博士（工学）の論文として十分に価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。