

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	有機・高分子物質	専攻	申請学位(専攻分野)： 博士 Academic Degree Requested	(工学) Doctor of
学生氏名： Student's Name	岩崎 年晴		指導教員(主)： Academic Advisor(main)	鞠谷 雄士
			指導教員(副)： Academic Advisor(sub)	

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

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た。

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た。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た。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の結論を得た。

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た。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た。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の結論を得た。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た。

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た。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解ピーク温度に対し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解ピーク温度付近に設定する必要があることを示した。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た。

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た。

備考：論文要旨は、和文2000字と英文300語を1部ずつ提出するか、もしくは英文800語を1部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： 有機・高分子物性 専攻
Department of
学生氏名： 岩崎 年晴
Student's Name

申請学位(専攻分野)： 博士 (工学)
Academic Degree Requested Doctor of
指導教員(主)： 鞠谷 雄士
Academic Advisor(main)
指導教員(副)：
Academic Advisor(sub)

要旨(英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This thesis entitled “Relationship between process conditions and seal strengths before and after sterilization for peelable heat sealing of polyethylene films” deals with the research for optimizing the heat sealing conditions to achieve the heat sealing with peelable seal strength. Firstly, effect of cooling conditions after the heat sealing on the heat seal strength and the variation of heat seal strength after applying the sterilization process was examined for multilayered polyethylene (PE) films with peelable heat seal strength. It was found that the change of seal strength after the sterilization process can be suppressed through the easing of cooling condition either by delaying the timing of cooling bar contact or by increasing the cooling bar temperature. Considering the shortening of processing period and achieving the good appearance of products by suppressing the wrinkle formation, it was concluded that contacting the cooling bars of 80 °C immediately after the opening of the heat sealing bars is the optimum condition. Secondly, effect of various processing conditions on the heat sealing behavior and heat seal strength in peelable heat sealing of multilayered PE films was investigated. It was clarified that the use of knurled shape bars instead of flat shape bars enabled us to achieve wider range of seal strength even though more precise setting of heat sealing conditions is required. Thirdly, influence of the change of sealant layer on the seal strength was investigated adopting the wider range of heat sealing conditions. After the sterilization, the seal strengths of low seal strength samples were decreased, whereas those of high seal strength samples were increased. When high molecular weight high density PE was used as the sealant layer, high seal strength was achieved when the heat sealing temperature was set at about 5 degrees lower than its melting peak temperature. In the case of low density PE, however, heat sealing at a temperature close to its melting peak temperature was needed for achieving high seal strength. With the aim of shortening the processing period, effect of the change of dwell time from 4 to 2 s on the variations of sealing bar temperatures for obtaining the similar level of seal strength was investigated. Even though the adopted sealing bar temperature for the dwell time of 2 s was higher than that for 4 s, “in-situ” measurement of the temperature at the interface of the two sealant layers revealed that the achieved maximum temperature was similar for the both cases. Correlation between seal strengths before and after applying the sterilization process was also similar for the both cases.

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、東工大リサーチポジトリ(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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).