

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)	要約
Type(English)	Outline

論文要約

論文タイトル

「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」

東京工業大学 理工学研究科 有機・高分子物質専攻 岩崎年晴
指導教員（主） 鞠谷雄士教授

第1章「緒言」

本研究に関する背景を概説するとともに、多層ポリエチレンフィルムにおけるヒートシール条件によるピーラブルシール強度のコントロールに関して、滅菌処理（熱処理）の影響も考慮しながら検証し、ピーラブルシールにおけ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」

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シール後の冷却条件がヒートシール強度に及ぼす影響について、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の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、冷却バーの作動を遅らせることあるいは冷却バーの温度を高め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条件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」

ピーラブルシールを行い、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、ヒートシール挙動として得られる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の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の飽和値に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く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ことの結論を得た。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、シール圧力の依存性は小さくなることも明らかにした。

第4章「シーラント層の異なる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材料特性依存性」

シーラント材として、前章まで使用してきたHDPE-Hに低分子量タイプのHDPE、直鎖状低密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン(LDPE)を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ためには、アヤメヒラメ形状のシールバー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したが、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近く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する挙動は処理前のヒートシール強度に一義的に従い、シール時間の影響を受けないことが明らかにした。

第5章「総括」

本研究で得られた成果を総括するとともに、実際の熱圧着によるピーラブルシールの今後の工業的展開について述べた。