

Merkblätter für die Prüfung von Packmitteln

Herausgegeben von den Arbeitsgruppen der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e.V.
am Fraunhofer-Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung, Institut an der Technischen Universität München

Merkblatt 53

Bestimmung der Belastbarkeit von Faltschachtelklebenähten – Quasistatisches Spalten im Zug-Scherverfahren

Herausgegeben vom Arbeitskreis „Klebenhaftfestigkeit“ der Untergruppe „Faltschachteln“, Arbeitsgruppe „Packstoff und Maschine“ –
September 1986

Vorbemerkung

Beim Befüllen von Faltschachteln und nach dem Befüllen im Stapel auftretende Belastungen der Faltschachtelklebenähte sind im wesentlichen auf Scherbeanspruchungen, in gewissem Ausmaß aber auch auf Schälbeanspruchungen zurückzuführen.

Systematische Untersuchungen mit acht unterschiedlichen Prüfverfahren [1–4] an 20 Faltschachtelsorten zeigten, daß bei Scherbeanspruchung äquivalente Aussagen wie bei Schälbeanspruchung erhalten werden. Die beste Präzision von allen getesteten Verfahren zeigte die nachstehend beschriebene Bestimmung der Belastbarkeit mit einer Scherbeanspruchung der Klebnaht.

1. Zweck und Anwendung

Dieses Merkblatt beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung der mechanischen Belastbarkeit abgebundener Faltschachtelklebenähte. Die Prüfbeanspruchung ist Scheren im quasistatischen Geschwindigkeitsbereich.

2. Begriffe

2.1. Naht

Als Naht im Sinne dieses Merkblattes ist die Zone zu verstehen, in der die Packstoff-Flächen durch Klebstoff miteinander verbunden sind.

2.2. Belastbarkeit der Klebnaht

Die Belastbarkeit f (N/cm) der Klebnaht ist der Quotient aus der an einer Probe gemessenen maximalen Scherkraft F (N) und der Probenbreite b (cm). Es gilt:

$$f = F/b \quad (\text{N/cm}).$$

3. Proben

3.1. Probenahme

Die Probenahme erfolgt nach DIN ISO 186 (Papier und Pappe, Probenahme für Prüfzwecke) nach mindestens 24stündiger Lagerung in der

handelsüblichen Umverpackung oder nach Vereinbarung. Die Entnahmestelle der Faltschachteln (z. B. direkt hinter der Klebmaschine, aus dem Versandkarton oder dgl.) ist im Prüfbericht anzugeben, um Rückschlüsse auf zusätzliche Beanspruchungen, z. B. durch das Füllgut oder auf dem Transport, ziehen zu können.

Das Packstück im Sinne von DIN ISO 186 besteht aus der fertigen Faltschachtel. Eine Probe im Sinne von DIN ISO 186 wird in diesem Merkblatt als streifenförmiger Ausschnitt aus einer Faltschachtel verstanden, der einen Teil der zu prüfenden Naht enthält. Der Ausschnitt wird quer zur Längsachse der Naht entnommen.

3.2. Probenabmessung und Probenzahl

Die Probenbreite beträgt 15 mm. Aus jeder Faltschachtel werden zwei Proben symmetrisch um die Nahtmitte ohne Zwischenabstand entnommen.

Von einem Los sind mindestens 20 Proben zu prüfen.

3.3. Probenvorbereitung

Die Proben werden vor der Prüfung mindestens 24 Stunden bei Normalklima 23/50 der Klasse 1 nach DIN 50 014 (Klimate und ihre technische Anwendung, Normalklimate) unter Tageslichtausschluß gelagert.

In Sonderfällen soll die Hysterese der Adsorptionsisotherme des Wassers im jeweiligen Karton berücksichtigt werden [5]. Dies geschieht vor der jeweiligen Konditionierung, indem die Proben in einem Wärmeschrank nach DIN 50 011, Teil 11 (Klimate und ihre technische Anwendung; Klimaprüfeinrichtungen, Allgemeine Begriffe und Anforderungen) auf einen niedrigeren Feuchtegehalt als im Prüfzustand gewünscht vorgetrocknet werden. Die Proben sollen bei der Klimatisierung mindestens 24 Stunden gut belüftet lagern.

4. Prüfgerät

4.1. Zugprüfmaschine

Als Prüfgerät ist eine Zugprüfmaschine nach DIN 51 221, Teil 1 (Werkstoffprüfmaschinen, Zugprüfmaschinen, Allgemeine Anforderungen) der Klasse 1 nach DIN 51 220 (Werkstoffprüfmaschinen, Allgemeine

Richtlinien) zu verwenden, die eine Messung und Registrierung der Kraft bei konstanter Vorschubgeschwindigkeit erlaubt. Anzustreben ist eine möglichst weg- und trägheitsarme Kraftmessung und -anzeige. Die Bewegung der Einspannklemme, über welche die Kraft angezeigt wird, soll höchstens 1 mm betragen (vgl. DIN 53 455: Prüfung von Kunststoff-Folien – Zugversuch); sie muß außerdem hinreichend gedämpft sein.

Die Verbindung der Einspannklemme mit der Zugprüfmaschine muß in der x- und y-Richtung frei beweglich sein, um jegliche Art von Verspannung der Probe vor der Messung zu vermeiden. Die Art der Vorrichtung zur Sicherstellung der freien Probenaufhängung (Kugelgelenk, Ketten, usw.) ist im Prüfbericht anzugeben.

Die Klemmen müssen so beschaffen sein, daß die Proben nicht an der Klemme abreißen. Die Proben müssen sich ohne Quetschung in die Klemmen einspannen lassen. Bewährt haben sich Einspannbacken mit einer Auflage aus ca. 4 mm dickem Gummi einer Härte von 60 Shore A und abgerundeten Kanten.

4.2. Streifen-Schneidgerät

Zum Schneiden kann jedes Papierschneidgerät verwendet werden, bei dem die geforderte Breite der Probe auf $\pm 0,1$ mm genau geschnitten werden kann und das eine glatte, kerbstellenfreie Schnittkante erzeugt.

5. Durchführung

5.1. Prüfklima

Die Prüfung wird bei Normalklima 23/50 der Klasse 1 nach DIN 50 014 durchgeführt.

5.2. Einspannen der Proben

Die freien, nicht verklebten Probenenden werden so in die Zugprüfmaschine eingespannt, daß innerhalb der freien Einspannlänge zwischen den Einspannklemmen außer der Klebelaschenrillung möglichst keine andere Rillung, Perforierung, Kerbung, Faltung o. ä. vorkommt. Die Symmetrieachse der Probe muß mit der Abzugsrichtung der Zugprüfmaschine übereinstimmen.

5.3. Scherversuch

Die Vorschubgeschwindigkeit der Zugklemme wird auf 50 mm/min mit einer Genauigkeit von ± 5 mm/min eingestellt.

6. Auswertung

Bei Festigkeitsprüfungen im Scherversuch wird in den meisten Anwendungsbereichen die gemessene Kraft auf die Scherfläche bezogen. Dies ist im Falle der Faltschachtelklebenähte jedoch nicht sinnvoll, da der Klebstoff ungleich verteilt sein kann.

Zum Auswerten kann das Kraft/Weg- bzw. Kraft/Zeit-Diagramm, das sogenannte Scherdiagramm, herangezogen werden. In jedem Fall wird die maximale Scherkraft F (N) bestimmt. Bezieht man diese auf die Probenbreite b (cm), so errechnet sich daraus die anzugebende Belastbarkeit f (N/cm) der Klebnaht für eine Probenbreite von 1 cm (siehe Abschnitt 2).

6.1. Behandlung der Meßergebnisse von außerhalb der Naht gerissenen Proben

Trotz der Vorsichtsmaßnahmen gemäß Absatz 5.2 kann es zum Abriß der Probe außerhalb der Naht kommen. Es leuchtet ein, daß die Meßwerte von diesen Proben, die unterhalb des Merkmalsniveaus (Mittelwert der Nahtfestigkeit) liegen, nichts über die Beschaffenheit der Klebung aussagen und deshalb bei der Auswertung zu eliminieren sind.

Anders sind die Meßwerte solcher Proben zu behandeln, die oberhalb des Mittelwertes der Belastbarkeit der Klebnaht liegen. In solchen Fällen ist die Aussage gestattet, daß die Nahtfestigkeit mindestens dem Meßwert gleicht. Durch eine Nicht-Berücksichtigung dieser hohen Werte würde man Proben mit besonders großer Nahtfestigkeit außer acht lassen, da gerade diese bei der Prüfbeanspruchung naturgemäß häufig außerhalb der Naht reißen. Dadurch würde die ermittelte Nahtfestigkeit gegenüber der tatsächlichen Nahtfestigkeit stark nach unten verfälscht.

Um dies zu vermeiden, soll bei der Auswertung der Meßdaten in folgenden Schritten vorgegangen werden:

- a) Alle Meßwerte von außerhalb der Naht gerissenen Proben werden vorerst eliminiert.
- b) Von den übrigen Meßwerten wird der Mittelwert berechnet.
- c) Die Meßwerte der außerhalb der Naht gerissenen Proben, die oberhalb des nach Absatz 2.2 berechneten Mittelwertes liegen, werden in die Auswertung aufgenommen.
- d) Ein neuer Mittelwert f' (N/cm) der Belastbarkeit der Klebnaht wird errechnet.

7. Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf dieses Merkblatt anzugeben:

- Art, Lieferform und Bezeichnung des Erzeugnisses,
- Herstellungsdatum der Faltschachteln und Proben, gem. 3.1 Entnahmestelle, zusätzliche Beanspruchungen,
- Anzahl der gezogenen Faltschachteln,
- Anzahl der zur Auswertung herangezogenen Proben,
- Vorbehandlung der Proben,
- Prüfklima,
- Art der freien Probenaufhängung in der Zugprüfmaschine,
- Vorschubgeschwindigkeit beim Scherversuch,
- Mittelwert der Belastbarkeit f' (N/cm) der Klebnaht auf 10 N/cm gerundet, Standardabweichung s und Variationskoeffizient v gemäß DIN 53 804, Teil 1 (Statistische Auswertung an Stichproben),
- Anzahl der außerhalb der Naht gerissenen Proben, deren Festigkeitsmeßwert oberhalb des nach 6.1 ermittelten Mittelwertes f lag,
- Anzahl der außerhalb der Naht gerissenen Proben, deren Festigkeitsmeßwert unterhalb des nach 6.1 ermittelten Mittelwertes f lag,
- von diesem Merkblatt abweichende Bedingungen,
- Prüfdatum,
- Prüfer.

8. Präzisionsmaße

Ein Ringversuch, in dem von sieben Laboratorien nach den vorstehenden Vorschriften sechs Faltschachtelarten geprüft wurden, ergab die folgende nach DIN ISO 5 725 (Präzision von Prüfverfahren, Bestimmung von Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit durch Ringversuche) errechneten Präzisionsmaße:

Wiederholbarkeit: $r = 34\%$,

Vergleichbarkeit: $R = 42\%$.

Eine Abhängigkeit der Präzisionsmaße vom Merkmalsniveau wurde nicht gefunden.

9. Anmerkung

Die bisherigen Erfahrungen und veröffentlichten Untersuchungen zeigen, daß zur Erfassung des Festigkeitsverhaltens der Klebenähte von Faltschachteln unter *statischen* Lagerbedingungen bzw. -belastungen zusätzlich die Bestimmung der Bruchstandzeit bzw. der Wärmestandfestigkeit erforderlich sein kann. Ein Merkblatt hierzu ist z. Z. in Arbeit [6].

Zur Erfassung des Festigkeitsverhaltens der Klebenähte unter *dynamischen* Bedingungen (Schlag) muß ebenfalls eine geeignete Methode angewandt werden. Eine einheitliche dynamische Prüfmethode spezifisch für Faltschachteln soll am Fraunhofer-Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung im Jahre 1988 entwickelt werden.

10. Literatur

- [1] Johansson, P. A., H. Bergenblad u. A. Bristow: Verklebbarkeitstest an gestrichenem Karton. Wochenblatt für Papierfabrikation (1983) Nr. 17, S. 635–638.
- [2] Korn, M.: Bestimmung der Klebnahtfestigkeit von Faltschachteln. Verpackungs-Rdsch. 33 (1982) Nr. 12, Techn.-wiss. Beilage, S. 79–88.
- [3] Korn, M.: Klebnahtfestigkeit – Prüfmethode. Das Papier 36 (1982) Heft 10 A, S. V88–V91.
- [4] Korn, M., u. F. R. Schwab: Vorrichtung zum Prüfen der mechanischen Festigkeit von flexiblen Packstoffen und Packstoffverbunden. Deutsches Patent DE PS 33 20 971, Offenlegungstag 22. 12. 1983.
- [5] Korn, M.: Belastbarkeit von Faltschachtelklebenähten. In Vorbereitung für Veröffentlichung in Verpackungs-Rdsch., Techn.-wiss. Beilage.
- [6] Merkblätter für die Prüfung von Packmitteln, herausgegeben von den Arbeitsgruppen der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e.V. am Fraunhofer-Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung. – Merkblatt „Bestimmung der statischen Dauerbelastbarkeit von Faltschachtelklebenähten unter normalen Bedingungen und unter Wärmeeinwirkung“. In Vorbereitung für Veröffentlichung in Verpackungs-Rdsch., Techn.-wiss. Beilage.