

Beschleunigte Elektronen zur physikalischen Sterilisation von Verpackungsmaterial

In der Verpackungsindustrie besteht vermehrtes Interesse zur Herstellung keimreduzierter oder aseptischer Verpackungen [1].

Beschleunigte Elektronen im Spannungsbereich von 150 – 250 keV, mit Eindringtiefen in Material der Dichte 1 von 70 – 300 μm , eignen sich besonders zu

- Oberflächensterilisationen,
- Keimreduzierungen in der Tiefe des Verpackungsmaterials.

Beschleunigte Elektronen sind in ihrer Eindringtiefe berechenbar.

Abb. 1 zeigt die Ionisationskurven 250 keV Elektronen. Aufgetragen ist die Ionisationsdichte (Anzahl der Ereignisse) normiert auf 100 %, als Funktion der Schichtdicke.

Parameter ist die Beschleunigungsspannung.

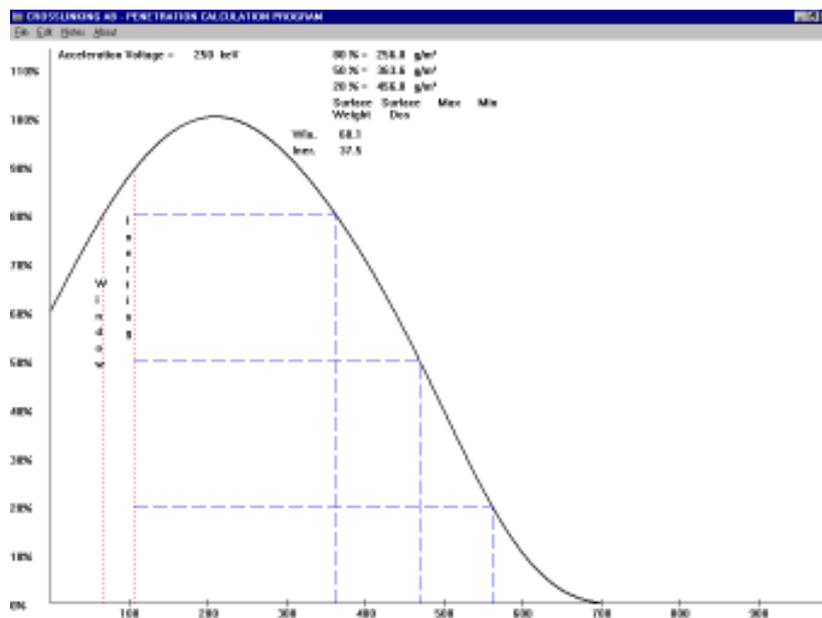


Abb. 1 Tiefendosisverteilung für 250 keV Elektronen nach Durchdringung von 15 μm Ti-Folie und 30 mm Luft

Da es sich bei der Oberflächensterilisation von Verpackungsbehältern um einen reinen Oberflächeneffekt handelt reichen bereits niedrige Beschleunigungsspannung völlig aus, um den gewünschten Effekt zu erhalten.

Höhere Beschleunigungsspannung werden notwendig, wenn die zu behandelnden Behälter eine größere Ausdehnung in Strahlrichtung annehmen und somit der Laufweg der beschleunigten Elektronen außerhalb des Elektronenaustrittsfensters länger wird, um somit die ganze Behälteroberflächen mit Elektronen von außen zu beaufschlagen

ELECTRON CROSSLINKING AB

Head office
Skyttevägen 42
SE-302 44 Halmstad
Sweden

Telefon / Phone
+46 (0)35 15 71 30
Telefax
+46 (0)35 14 82 06

Bruhlfstraße 7
DE-72147 Nehren
Germany

Telefon / Phone
+49 (0)7473 920 281
Telefax
+49 (0)7473 920 282

Abb. 2 zeigt die Elektronenwolke, die Bestrahlung von dreidimensionalen Körpern möglich macht

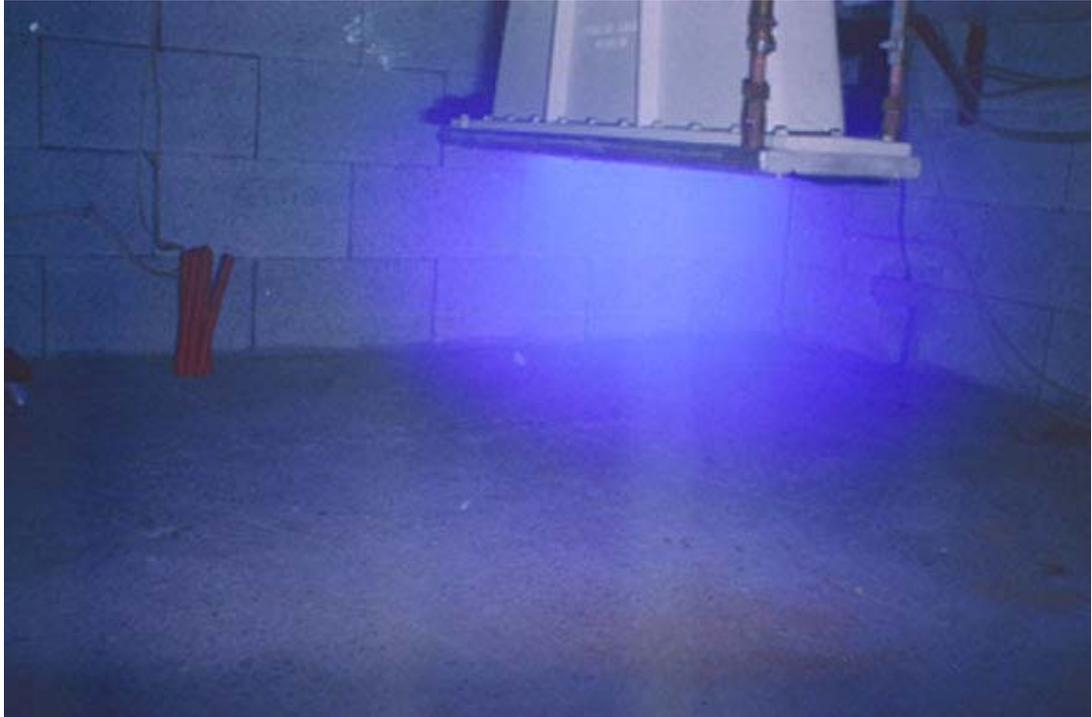


Abb. 2 Anregungsleuchten von Elektronen in Gas, $U_B = 230 \text{ kV}$

Wie aus Abb. 1 ersichtlich kann bis zu Schichtdicken von 300 g/m^2 auch bahnförmiges Material in der Schicht durch beschleunigte Elektronen keimfrei gemacht werden.

Eine hierzu geeignete Einrichtung zeigen Abb. 3 und Abb. 4

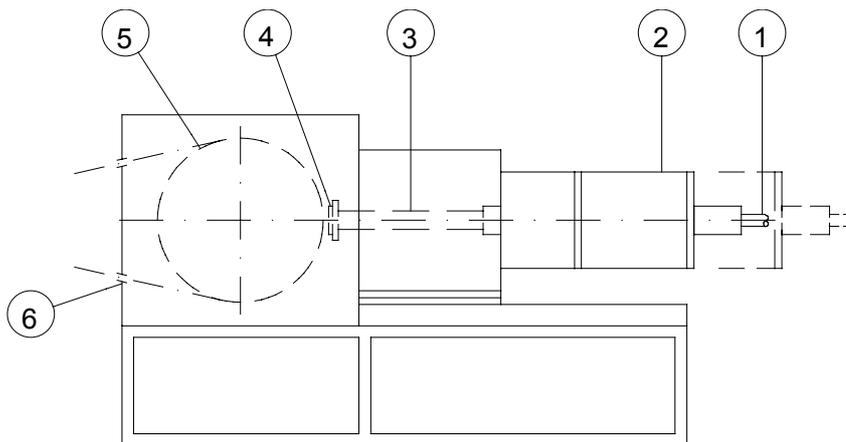


Abb. 3 ESH-Bestrahlungsanlage für bahnförmiges Material (schematisch)

- | | |
|---------------------------|--|
| 1 Elektronenstrahler | 4 Elektronenaustrittsfenster, Inertisierungseinrichtung, |
| 2 Hochspannungszuführung | Trennstelle für Wartungsarbeiten mit Verriegelung |
| 3 Strahlverteilungssystem | 5 Trommel mit Bahneinzugsvorrichtung |
| | 6 Material-Ein- und -Auslauf |

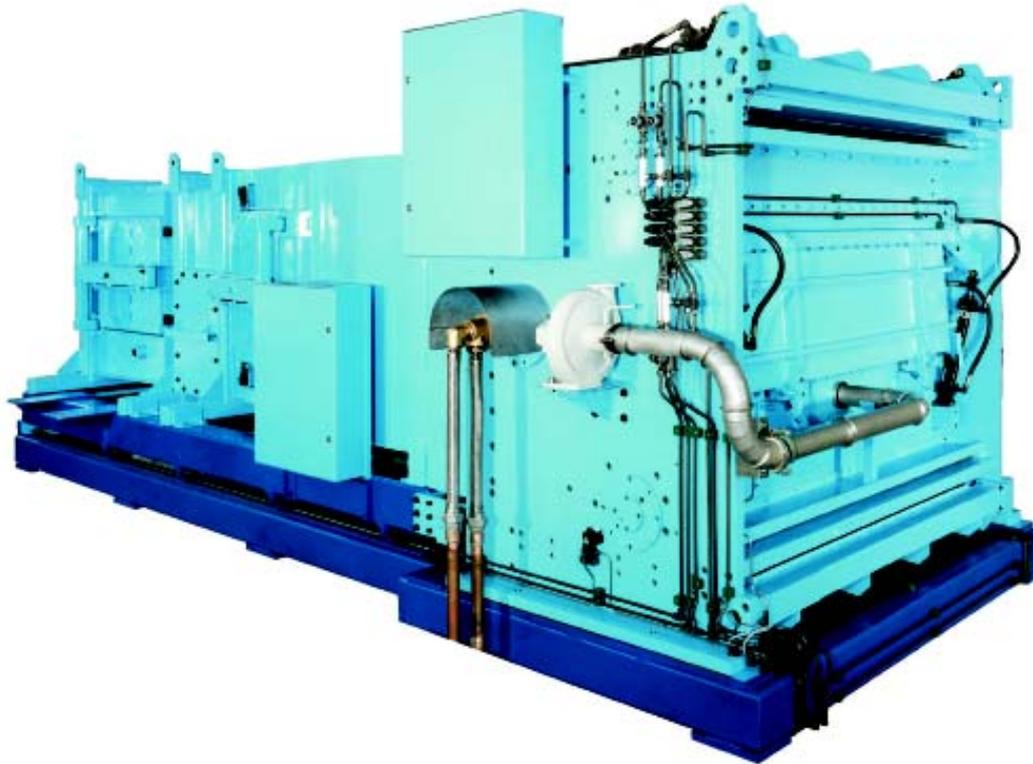


Abb. 4 ESH-Anlage zur Materialbestrahlung von Rolle zu Rolle mit Trommel zur Bahnführung

Als international anerkannter Wert für Aseptik gelten 25 kGy (2,5 Mrd).

Bei Versuchen zeigte sich, daß bei Anwendung von Niederenergetischen Elektronenstrahlen die Sporensuspensionen folgender Mikroorganismen völlig abgetötet werden (keine überlebenden Keime feststellbar):

- Bacillus subtilis
- Bacillus stearothermophilus
- Bacillus coagulans
- Bacillus globigii
- Clostridium sporogenes
- Penicillium chrysogenum
- Aspergillus niger

Die Mikroorganismen waren in Verdünnungen zwischen 300 und 6 Millionen pro Tropfen, d.h. 6000 bis 120 Millionen pro ml, eingesetzt.

Argumenten zur Sterilisation mit Elektronenstrahlen:

- Keine Emission von Ethylenoxyd
- keine Chemie
- nur geringe Temperaturerhöhung durch den Bestrahlungsprozess, dadurch kein Wasserverlust im Substrat.
- hohe Reproduktion des Bestrahlungsprozesses, dadurch minimaler Ausschuß.
- Präzises einhalten der Parameter beim Bestrahlungsprozess über die Breite, Tiefe und die Zeit
- Im Vergleich zur Behandlung mit Ethylenoxyd wird eine höhere Produktionsgeschwindigkeit erreicht.
- Geringer Energieverbrauch
- Geringer Platzbedarf der Anlage

Leistungsdaten von Elektron Crosslinking AB Strahlen:

- Beschleunigungsspannung 80 – 300 kV
- Elektronenstrom pro Kathode max. 200 mA
- Arbeitsbreite 200 – 2000 mm
- Elektronenstrom pro cm Fensterlänge max. 3,2 mA/cm
- Bahngeschwindigkeit über die Arbeitsbreite besser $\pm 5 \%$
- Nutzbare Eindringtiefe der Elektronen
- auch in Metalle- max. 390 g/m²
- Keine Kühlung des Elektronenausstrittfensters erforderlich
- Der Strahler kann in allen Positionen installiert werden
- Keine meßbare Röntgenstrahlung außerhalb der Abschirmung

Diskussion der Verfahren oder Grundsatzversuche direkt
beim Entwickler und Hersteller von Elektronenstrahlsystemen:



ELECTRON CROSSLINKING AB

Head office
Skyttevägen 42
SE-302 44 Halmstad
Sweden

Telefon / Phone
+46 (0)35 15 71 30

Telefax
+46 (0)35 14 82 06

Bruhlstraße 7
DE-72147 Nehren
Germany

Telefon / Phone
+49 (0)7473 920 281

Telefax
+49 (0)7473 920 282