

208  
ЕВРОПЕЙСКИЙ КОНГРЕСС РАБОТНИКОВ  
НИИ МЯСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

th EUROPEAN CONGRESS  
OF MEAT RESEARCH INSTITUTES

ter EUROPÄISCHER KONGREß  
DER FLEISCHFORSCHUNGSINSTITUTE

ème CONGRES EUROPEEN  
DES INSTITUTS DE RECHERCHES  
SUR LES VIANDES

G.N. Doymew, Z.G. Zolow

BEWERTUNG UND BESSERUNG VON  
HÄNGBAHNEN IN FLEISCHKOMBINATEN

.N



МОСКВА 1962г.

253

BEWERTUNG UND BESSERUNG VON  
HÄNGEBAHNEN IN FLEISCHKOMBINATEN

Dr. G.N. Doymew, Ing. Z.G. Zolow

Bulgarien

Die Hängebahnen werden in Fleischkombinaten zum interbetrieblichen Transport von Rohstoffen, Halbfabrikaten und fertigem Produkt verwendet.

Diese Transportart schützt die Fleischwaren von Verunreinigung und Beschädigung und ermöglicht die Erhaltung der Sanitätskultur im Betrieb; sie erleichtert auch die schwere Handarbeit sowie den Bearbeitungsvorgang und ermöglicht die Ein- und Abführung des Produkts in die Bearbeitungsline in beliebigem Punkt.

Im modernen Fleischkombinat gibt es:

der technologische Transport zur Beförderung von Rohstoffen;

der Transport zur Beförderung des Produkts aus einer Abteilung in die andere;

Lagerung in die andere;

Lagerungsräume zur Lagerung der fertigen Produktion in Kühlräumen.

Seiner Einrichtung nach wird der Hängetransport folgenderweise geteilt:

1. hohe und niedrige Zweischienenwege;

2. Einschienenbahnen;

3. hohe und niedrige Rohrwege;

4. Hängebahnen aus Stahlstangen.

Der mechanisierte und nicht mechanisierte Hängetransport wird seinerseits folgenderweise geteilt:

1) Wege mit mechanischem Antrieb;

a) Ketten- oder Drahtseilbahnen (in Abhängigkeit vom Antriebsorgan);

b) mit kontinuierlicher oder periodischer Bewegung (in Abhängigkeit von der Bewegungsart);

c) mit einem oder mehreren Antrieben (in Abhängigkeit von der Antriebszahl);

d) mit mechanischem, hydraulischem oder pneumatischem Antrieb (in Abhängigkeit von der Antriebsart).

2) Hängebahnen ohne mechanischen Antrieb; die Rohstoffe werden mit der Hand oder mit Hilfe der Schrägfläche befördert.

In Fleischkombinaten Bulgariens werden Hängebahnen verschiedener Konstruktionen verwendet.

An Hängebahnen werden folgende Forderungen gestellt:

1) der niedrige Wert, die einfache Ausrüstung, Konstruktion, Montage, Bedienung und der einfache Betrieb;

2) die Erhaltung derselben Arbeitsfläche und Betriebsräume;

3) die Gefahrlosigkeit für die Arbeiter;

4) die Erleichterung der Arbeitsbedingungen und die Produktivitätserhöhung infolge der besseren Organisation und Mechanisierung der schweren technologischen Handoperationen;

5) das niedrige Gewicht und die maximale Tragfähigkeit;

6) die Mechanisierungsmöglichkeit und beim mechanischen Antrieb - die Möglichkeit der Geschwindigkeitsveränderung, die Bewegung mit minimalem Energieverbrauch und die einfache Ausrüstung;

7) die maximale Festigkeit und der minimale Verschleiß;

8) der niedrige Wert, die Geräuschlosigkeit bei der Arbeit

von Tragwerken und Ergänzungseinrichtungen (Elevatore, Winden u. a.m.).

In der vorliegenden Arbeit werden die Konstruktionen von Hängebahnen in Fleischkombinaten eingehend untersucht, um festzustellen, welche Konstruktion den obenbeschriebenen Forderungen entspricht. Gleichzeitig werden auch Besserungswege gezeigt.

In Abhängigkeit von der technischen Charakteristik werden die Hängebahnen in zwei Gruppen geteilt:

- 1) Hängebahnen mit der Schiene aus Profilstahl;
- 2) Hängebahnen mit der Schiene aus Rohrstahl oder Stahlstangen.

Die erste Gruppe von Hängebahnen wird mit großem Konstruktionsgewicht, kompliziertem Betrieb, begrenzten Mechanisierungsmöglichkeiten, großen Ausmaßen, hohem Wert der Montage und Einrichtung, kompliziertem Antriebsmechanismus u.a. charakterisiert.

Die Vorteile von Hängebahnen der zweiten Gruppe sind offensichtlich und finden ihre Bestätigung in der Praxis; darum ist es nicht notwendig, Vergleiche zu machen. Es ist nur zu betonen, daß viele fleischverarbeitende Betriebe Hängebahnen der ersten Gruppe durch die zweite, mehr wirtschaftliche Gruppe ersetzen.

Zwischen den Hängebahnen aus Rohrstahl und Stahlstangen bestehen folgende Unterschiede: Schienenart, Zahl und Art von Hängepfosten, Weichen, Trageinrichtungen und Hubweise von Tragorganen; Balken und Tragwerke sind gleich und beeinflussen die Bewertung dieser zwei Hängebahnen nicht.

In der Literatur gibt es keine genaue Methode zur Ausrechnung der Schienenfestigkeit für die Hängebahnen. Darum ist es

notwendig, eine neue Methode zur Ausrechnung der Schienenfestigkeit zu schaffen. Die ausgearbeitete neue Methode hat folgende wichtige Besonderheiten:

Die Schiene wird als ein unzerschnittener Balken auf mehreren Scharnierstützen betrachtet, der mit gleich gelegenen Ladungen gleichen Gewichts beladen ist. Die Ladungen wirken in Spannweiten gleicher Länge;

Die Stützenreaktion wird nach dem Theorem über drei Momente (die Gleichung von Klapéiron) ausgerechnet;

Die Länge der Spannweiten wird so gewählt, daß die maximale Biegungsspannung den für dieses Material zulässigen Wert nicht übertrifft.

Eine eingehende Ausarbeitung dieses Verfahrens ergab, daß zur Erhaltung der gleichen Stützenmomente die Länge der ersten und letzten Spannweiten 80 % der Länge von allen anderen Spannweiten betragen soll.

Nach dem Vergleich einiger Fälle erhalten wir den Abstand zwischen der ersten und letzten Spannweiten:

$$l \leq \frac{t}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{4 \text{ z.Bs. } \cdot W \text{ Bfm.}}{0,23 \cdot Pt}} - 1$$

Die Spannweite wird auf Verformung geprüft, wobei die relative maximale Biegung  $\frac{1}{400} : \frac{1}{500}$  nicht übertreffen soll;

$$r_{\text{max.}} = \frac{Pl^2}{384 EI} \cdot \frac{3z^2 + 1}{z}$$

Auf Grund dieser Gesetzmäßigkeiten wurde die Festigkeit von Rohrwegen und Hängebahnen aus Stahlstangen untersucht.

Es wurden einige Varianten gewählt:

a) das Rohr 60 x 4 und die Stahlstange 65 x 12.

Die Ergebnisse zeigen, daß beim niedrigerem Gewicht (90 % vom Gewicht der Stahlstange) das Rohr eine höhere Tragfähigkeit (der Widerstandsmoment des Rohres ist um 10 % höher als der Widerstand der Stahlstange) erwies.

Die Widerstandsfähigkeit der Stahlstange in der horizontalen Richtung ist bedeutend niedriger (der vertikale Widerstandsmoment ist um das 5,4fache höher als der horizontale);

b) das Rohr 60 x 4,5 und die Stahlstange 65 x 12 - mit gleichem Gewicht.

Der Widerstandsmoment des Rohres ist um 18 % höher als der Widerstand der Stahlstange (in der horizontalen Richtung).

Die Hängepostenzahl für die Stahlstangenbahn ist theoretisch um 10 % größer als die für den Rohrweg.

In wirkenden Konstruktionen ist praktisch die Hängepostenzahl für die Stahlstangenbahn oft um 50-100 % größer als die für den Rohrweg, weil die Gefahr der horizontalen Rohrwegsverformung besteht;

c) Das Rohr 60 x 3,5 und die Stahlstange 65 x 12 - mit gleichen Widerstandsmomenten.

Das Gewicht der Stahlstange ist um 25 % höher als das des Rohres.

Theoretisch ist es notwendig, daß die Spannweitenlängen für das Rohr und die Stahlstange gleich sind.

In der Wirklichkeit ist die Spannweite des Stahlstangenweges bedeutend weniger (in den wirkenden Konstruktionen beträgt sie 0,8 m). Das Rohr 57 x 3,5 ersetzt die Stahlstange, wobei die

Hängepostenzahl um das 2fache und das Gewicht um 25 % im Vergleich zu der Stahlstange verringert wird.

Die Hängeposten aus Stahlstangen sind bedeutend komplizierter. Sie sollen nicht federn. Darum sind sie aus Gußeisen oder speziellem legiertem Stahl zu verfertigen, während für den Rohrweg die Hängeposten aus gewöhnlichem Profilstahl verwendet werden können.

Die Weichen für die Stahlstangenwege sind auch bedeutend komplizierter als die für die Rohrwege. Die Tragorgane des Rohrweges sind viel leichter.

Die Praxis ergab, daß das Heben der Ladungen mit Hilfe des Rohrweges gefahrlos ist.

Für beide Hängebahnen bestehen gleiche Mechanisierungsmöglichkeiten.

Die ökonomische Bewertung wurde auf Grund der Angaben des Instituts der betrieblichen Projektierung "Sawodprojekt" und auf Grund der wirkenden Projekte (Preise des Jahres 1960) gemacht.

Es wurden folgende Resultate erhalten:

Der Rohrweg

1. Die Ausarbeitung und Montage eines 1 m langen Rohrweges 2" - 30,5 Lewen.
2. Die Ausarbeitung und Montage eines Hängepostens - 27 Lewen.
3. Die Beförderung einer Weiche - 352 Lewen.
4. Die Montage einer Weiche -

Die Stahlstangenbahn

1. Die Ausarbeitung und Montage einer 1 m langen Stahlstangenbahn 65 x 12 - 25 Lewen.
2. Die Ausarbeitung und Montage eines Hängepostens - 47 Lewen.
3. Die Beförderung einer Weiche - 400 Lewen.
4. Die Montage einer Weiche -

- 40 Lewen.
- 5. Haken mit Rolle - 60 Lewen.
- 6. Der Abstand zwischen den Hängepfosten beträgt im Durchschnitt 1,2 m.
- 7. Die Hängepfostenzahl auf 1 m - 0,834.
- 8. Die Weichenzahl auf 1 m - 0,1.
- 9. Die Zahl von Tragorganen auf 1 m - 2.
- 10. Der Wert eines 1 m langen Rohrweges = dem Wert eines 1 m langen Rohres + den Wert der Hängepfosten auf 1 m + den Wert der Weichen auf 1 m + den Wert von Tragorganen auf 1 m + den Wert des Tragwerkes auf 1 m =  $30,5 + 0,834 \times 27 + 0,1 \times (352 + 40) + 2 \times 60$  + den Wert des Tragwerkes = 212,2 Lewen + den Wert des Tragwerkes.

- 40 Lewen.
- 5. Haken mit Rolle - 75 Lewen.
- 6. Der Abstand zwischen den Hängepfosten beträgt im Durchschnitt 0,8 m.
- 7. Die Hängepfostenzahl auf 1 m - 1,25.
- 8. Die Weichenzahl auf 1 m - 0,1
- 9. Die Zahl von Tragorganen auf 1 m - 2.
- 10. Der Wert einer 1 m langen Stahlstangenbahn = dem Wert einer 1 m langen Stahlstange + den Wert der Hängepfosten auf 1 m + den Wert der Weichen auf 1 m + den Wert von Tragorganen auf 1 m + den Wert des Tragwerkes auf 1 m =  $25 + 1,25 \times 47 + 0,1 \times (400 + 40) + 2 \times 75$  + den Wert des Tragwerkes = 277,7 Lewen + den Wert des Tragwerkes.

Der Wert der Tragwerke ist gewöhnlich gleich, und der Wert einer 1 m langen Stahlstangenbahn um 65 Lewen größer als der Wert eines 1 m langen Rohrweges. Die Stahlstangenbahn ist also um 31 % teurer als der Rohrweg (ohne den Wert des Tragwerkes).

Den Rohrweg kann man vervollkommen, wozu die Konstruktion zu erleichtern und zu vereinfachen, die Weichen, die Einrichtung u.a. zu bessern sind.

Vor allem ist die unbegründete Vergrößerung von Konstruktionsausmaßen des Rohrweges zu vermeiden.

Das Tragwerk kann vereinfacht werden. Dabei werden als Hauptbalken Röhre verwendet, und der Rohrweg wird darauf quer gestellt. Das ermöglicht, große Mengen von Profilstahl zu sparen.

Wenn die Hängepfosten auf der Decke befestigt sind, werden die Metalltragwerke nicht notwendig sein. Dadurch wird auch eine große Ersparnis beim Bau erreicht.

Zusammen mit dem Tragwerk können die Balken auf der Decke durch die Hängepfosten befestigt werden.

In einigen Fällen, als sich das Rohr auf den Balken stützt, sind die Hängepfosten nicht notwendig. Die rotierenden Weichen sind besonders leicht und bequem im Betrieb; sie sind darum zur Einführung zu empfehlen.

Zur Erleichterung der Beförderung von Ladungen wird die Gleitreibung durch die Rollreibung ersetzt. Zu diesem Zweck wird der Haken mit einer Rolle versehen. Außerdem kann die Ladungenbeförderung mit Hilfe eines Fließbandes mechanisiert werden.

Man kann daraus folgendes folgern:

1) Bei gleicher Belastung ist der Rohrweg bedeutend leichter als die Stahlstangenbahn;

2) Beim gleichen Gewicht erweist der Rohrweg eine größere

Tragfähigkeit, wobei das Material, aus dem der Rohrweg verfertigt ist, besser ausgenutzt wird;

- 3) Auf der Stahlstangenbahn ist die Hängepostenzahl um das 1,5-2fache höher als auf dem Rohrweg;
- 4) Die Hängeposten und Weichen für die Hängebahn aus Stahlstangen sind komplizierter und teurer als die für den Rohrweg;
- 5) Der Rohrweg ist schleißfester als die Stahlstangenbahn;
- 6) Die Bewegung mit Hilfe des Rohrweges ist gefahrlos und zuverlässig;
- 7) Die Montage der Hängebahn aus Stahlstangen ist komplizierter und teurer als die des Rohrweges;
- 8) Auf dem Rohrweg können sich Hängewagen aus Rund- oder Streifenstahl ohne Rollen bewegen.

Aus dem Obengesagten ist ersichtlich, daß die Rohrwege den Forderungen, die an die Hängebahnen für die Fleischkombinate gestellt werden, mehr entsprechen. Darum sind sie beim Aufbau der neuen Kombinate und bei der Rekonstruktion der alten zu empfehlen.

DIE BESTIMMUNG DER SPANNWEITENLÄNGE FÜR  
DIE HÄNGEBAHN MIT EINER SCHIENE

(das Rohr  $\emptyset$  57 x 3,5)

Das Nomogramm zur Bestimmung der Spannweitenlänge zwischen den Hängebahnstützen basiert sich auf folgenden Abhängigkeiten, die in der Arbeit "Über die Bestimmung der Festigkeit und Verformung von Hängebahnschienen für die Fleischkombinaten" ange-

führt sind.

$$l \leq \frac{t}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{4 \sigma_{z.Bs.} \cdot W \text{ Bfm.}}{0,23 t P}} - 1 \quad (1)$$

wo  $l$  - die Länge zwischen der ersten und letzten Spannweiten in cm;

$t$  - der Abstand zwischen den Ladungen in cm;

$P$  - die Ladung in kg;

$\sigma_{z.Bs.}$  - die zulässige Biegungsspannung in  $\text{kg/cm}^2$ ;

$W \text{ Bfm.}$  - der Biegefestigkeitsmoment in  $\text{cm}^3$ ;

Die Länge der ersten und letzten Spannweiten beträgt 0,8 l.

$$P_z = \frac{384 r_2 E I Z}{l^2 (3 Z^2 + 1)} \quad (2)$$

wo  $r_2$  - die zulässige maximale relative Biegung in cm;

$E$  - der Elastizitätsmodul in  $\text{kg/cm}^2$ ;

$I$  - der Trägheitsmoment in  $\text{cm}^4$ ;

$Z$  - die Zahl der Ladungen in einer Spannweite;

$l$  - die Länge zwischen der ersten und der letzten Spannweiten.

Die erhaltenen Abhängigkeiten (1) und (2) dienen für  $z = 2$ . Das Nomogramm ist für die Hängebahn mit einer Schiene (das Rohr  $\emptyset 57 \times 3,5$ ) zusammengestellt und besteht aus zwei Teilen (I und II).

Im ersten Teil wird die Festigkeit der Spannweitenlänge nach der Gleichung (1) ausgerechnet, wobei  $\sigma_{z.B.} = 1400 \text{ kg/cm}^2$  und  $W \text{ Bfm.} = 7,42 \text{ cm}^3$  betragen.

Im zweiten Teil wird die Verformung der Spannweitenlänge aus dem ersten Teil nach der Gleichung (2) ausgerechnet, wobei

$$r_z = \frac{1}{400}, E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ und } I = 21,2 \text{ cm}^4 \text{ betragen.}$$

Die erhaltene zulässige Ladung soll größer als die angenommene Ladung sein, d.h.  $P \leq P_z$ .

Beispiel: Die Bestimmung der Spannweitenlänge zwischen den Schienenstützen einer Hängebahn (das Rohr  $\varnothing 57 \times 3,5$ ;  $P = 80 \text{ kg}$ ). Der Abstand zwischen den Stützen beträgt  $t = 25 \text{ cm}$ .

Im ersten Nomogrammteil wird vom Punkt auf der horizontalen Achse  $t = 25 \text{ cm}$  eine Senkrechte bis zur Kreuzung mit der Kurve  $P = 80 \text{ kg}$  gezeichnet. Vom Kreuzungspunkt wird eine horizontale Linie bis zur Kreuzung mit der vertikalen Achse gezeichnet und  $l = 167 \text{ cm}$  abgezählt. Die Zahl der Ladungen in einer Spannweite beträgt:  $Z = \frac{l}{t} = \frac{167}{25} = 6,7$ . Es wird  $Z = 6$  und  $l = Zt = 6 \times 25 = 150 \text{ cm}$  angenommen.

Im zweiten Nomogrammteil wird vom Punkt auf der vertikalen Achse  $l = 150 \text{ cm}$  eine horizontale Linie nach links bis zur Kreuzung mit der Kurve  $Z = 6$  gezeichnet. Aus dem Kreuzungspunkt wird eine Senkrechte bis zur horizontalen Achse gefällt und  $P_z = 105 \text{ kg}$  abgezählt.

Da  $P < P_z$  ist, wird die angenommene Spannweitenlänge auch die nötige sein.

Die Länge der ersten und letzten Spannweiten beträgt  $0,8 = 0,8 \times 150 = 120 \text{ cm}$ .

### Schlußfolgerung

Die Anwendung von Hängebahnen in Fleischkombinaten ermöglicht die Erhöhung der Sanitätskultur, die Erleichterung der schweren Handarbeit und die Beschleunigung sowie Besserung des

Produktionsvorganges.

Obwohl es einige Hängebahnenarten gibt, wurde bis zur letzten Zeit deren vergleichende Bewertung nicht durchgeführt. Die von den Autoren durchgeführte technisch-ökonomische Bewertung ergab, daß der Rohrweg viele Vorteile im Vergleich zu den anderen Hängebahnen hat.

Gleichzeitig sind eine neue Methode zur Bestimmung der Schienenfestigkeit von Hängebahnen ausgearbeitet, das Nomogramm zur Bestimmung des Abstandes zwischen den Hängepfosten zusammengestellt und die Besserungswege bei der Einrichtung der Hängebahnen gezeigt.

265