

FUNCTION BEHAVIOR OF A GAS-OPERATED ACCELERATOR FOR KINETIC ENERGY PROJECTILES

(Funktionsweise einer gasbetriebenen Beschleunigungsanlage
für Wuchtgeschosse)

H. HEINE

Hasebrinkstrasse 32, D-4470 Meppen, Germany

Summary

The test facility - presented here - was designed and constructed in order to make investigations on the load case "airplane crash". The facility consists mainly of the accelerator on a rail track, an abutment, a control centre, and a measuring-bunker.

To perform a test the two parts of the accelerator - a compression chamber and an expansion tube (\varnothing 613 mm) - are strongly connected after the projectile has been inserted into the tube. The chamber - closed by a steel membrane - is filled with a mixture of methane and compressed air. The mixture is ignited and expands. The membrane opens and the projectile is accelerated. The velocity range can be varied between 80 and 300 m/s.

The reinforced concrete slabs that are impacted during the main test series have the dimensions of 6.00 m by 6.50 m and a maximum thickness of 90 cm.

During the test the slab hangs at a cross beam so that there is no friction between the specimen and the abutment.

Funktionsweise einer gasbetriebenen Beschleunigungsanlage für Wuchtgeschosse

1. Allgemeines

Auf einem Versuchsgelände im Emsland werden derzeit Versuche im Auftrag des Bundesministeriums für Forschung und Technologie durchgeführt mit der Zielsetzung, im Experiment Daten über den dynamischen Lastfall "Flugzeugabsturz" zu erhalten. Zu diesem Zweck wurde eine Anlage projektiert und gebaut, mit der man Projektile mit einem Maximalgewicht bis zu 1 t auf Geschwindigkeiten zwischen 80 m/s und 300 m/s beschleunigen kann.

2. Beschreibung des Versuchsgeländes (Folie)

Das Herzstück der Versuchseinrichtung bildet eine gasbetriebene Beschleunigungsanlage, die auf vier Drehgestelle montiert ist, so daß sie auf einer Gleisanlage mit der Spurweite der Deutschen Bundesbahn verfahren werden kann.

Das Zielwiderlager ist ein massives Stahlbetonbauwerk mit einem Grundriß von 16 m x 18 m. Rund 2300 m³ Beton mußten während der einzelnen Betonierabschnitte verarbeitet werden, und 135 t Bewehrungsstahl waren einzubauen. Da zwei rückwärtige Kammern zur Vergrößerung der Gesamtmasse mit Betonteilen und Erdreich befüllt wurden, hat das Widerlager ein Gewicht von über 6000 t.

Auf dem zweiten Gleis erfolgte das Kalibrieren der Anlage, wobei die jeweiligen Projektile in den im Fußbereich ca. 50 m starken Erdwall geschossen wurden. Meßgeräte und das dazugehörige Bedienungspersonal befinden sich in zwei Unterständen, in denen gleichzeitig eine Steuerzentrale für das Bedienen der Anlage eingerichtet ist.

In einem Montagebereich ist die Möglichkeit gegeben, in geringem Umfang Anpassungsarbeiten durchzuführen.

3. Zeitlicher Ablauf der Baumaßnahmen

Mit dem Herrichten des Versuchsplatzes wurde im September 1975 begonnen. Die allgemeinen Infrastrukturmaßnahmen waren etwa im August 1976 beendet. Das Widerlager konnte im Dezember 1976 fertiggestellt werden. Im März 1977 wurde mit den zur Zeit noch laufenden Untersuchungen begonnen.

4. Aufbau und Funktion der Beschleunigungsanlage

Die Beschleunigungsanlage besteht aus einer 7 m langen Brennkammer und einem 29 m langen Expansionsrohr mit 613 mm Innendurchmesser. Das Gesamtgewicht liegt bei 85 t.

Zum Versuch werden beide Teile der Anlage in Position gefahren. Das Projektil wird in das Expansionsrohr eingesetzt und das Laufrohr an die durch eine vorgekerbte Stahlmembrane verschlossene Brennkammer angeflanscht. Über ein pneumatisch-elektrisches Steuersystem läßt sich die Brennkammer vom Unterstand her mit einem Methan-Luft-Gemisch befüllen. Dieses Gemisch wird über Zündkerzen gezündet und brennt ab. Dabei expandiert es; die Membrane öffnet sich bei 60 bis 70 bar. Der Druck steigt weiter an bis das Projektil aus dem Laufrohr getrieben wird. Die jeweilige erforderliche Methan-Luft-Rate ergibt sich aus

einem Schußdiagramm, in das man mit den Daten des Projektilgewichtes und der gewünschten Geschwindigkeit hineingeht.

Die beim Schuß auftretenden Rückstoßkräfte werden dadurch aufgefangen, daß alle Räder der vier Drehgestelle durch normale Gleisheimschuhe der Bundesbahn gebremst werden.

Die Mündung des Laufrohres befindet sich beim Versuch ungefähr 35 bis 40 m von der Zielwand entfernt. Diese Distanz hat sich bei einer Reihe von Vorversuchen als ausreichend erwiesen, denn bei dieser Entfernung ist sichergestellt, daß das fliegende Projektil sich aus einer ihm zunächst vorausseilenden Gaswolke gelöst hat, und daß der Auftreffvorgang auf die Versuchsplatte von den Hochgeschwindigkeitskameras erfaßt werden kann. Die Zielgenauigkeit der Anlage darf als hervorragend bezeichnet werden. Eine ursprünglich gestellte Forderung nach einer Auftreffgenauigkeit von ± 10 cm hat sich im Laufe der Versuche als erfüllt erwiesen.

Desgleichen ist die Reproduzierbarkeit der einzelnen Versuche gegeben. Gewünschte und erreichte Geschwindigkeit weichen niemals mehr als 5 % voneinander ab. Im Normalfall liegen sie viel enger zusammen.

5. Die Projektile

Als Projektile werden zur Zeit 600 mm-Hohlzylinder aus Stahlblech mit über die Länge abgestuften Wandstärken verwendet, die vorne mit einem Klöpferboden versehen sind und im Heckbereich durch zwei Stahlplatten ($d = 40$ mm und $d = 20$ mm) verschlossen werden. Sie haben eine Länge von 6 m und wiegen jeweils ungefähr 1 t. Es ist geplant, in der Zukunft auch starre Projektile (Vollzylinder) zu verschleßen.

6. Versuchsplatten

Zwei Versuchsreihen werden durchgeführt. In einer Meßreihe I war das Projektilverhalten zu untersuchen. Außerdem sollten Informationen über den Stoßkraft-Zeitverlauf gewonnen werden. Zu diesem Zweck wurden starre, [-förmige Stahlbetonblöcke beschossen. In einer Meßreihe II werden Stahlbetonplatten mit den Abmessungen 6,0 m x 6,50 m beaufschlagt. Zwei Plattenstärken ($d = 70$ cm und $d = 90$ cm) wurden bisher untersucht. Das maximale Plattengewicht mußte wegen der vorhandenen Hebemöglichkeiten auf 90 t beschränkt werden. Während der Versuche hängen die Testplatten an einer Traverse, um die Reibungskräfte zwischen den Wänden und dem Widerlager auszuschalten. Die Prüfkörper werden jeweils mittels Spannstangen gegen die Auflagerkraft-Meßvorrichtung mit dem Widerlager verspannt.