Zeitschrift: IABSE congress report = Rapport du congrès AIPC = IVBH Kongressbericht

Band: 11 (1980)

Artikel: Weitgespannte, hängende Rohrleitungsbrücken in der UdSSR

Autor: Streletsky, N.N.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-11353

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

VIII

Weitgespannte, hängende Rohrleitungsbrücken in der UdSSR

Long Span Pipeline Suspension Bridges in the UdSSR

Ponts suspendus à grande portée pour canalisation en URSS

N.N. STRELETSKY
Dr. -Ing., Professor
ZNIIProjektstalkonstruktzija des Gosstroj
Moskau, UdSSR

ZUSAMMENFASSUNG
Die Rohrleitungsbrücken stellen eine neue Kategorie von Brückenbauwerken dar, die in der UdSSR eine starke Entwicklung durchmachen. Für die Spannweiten von 600—1000 m wird eine neue Rohrleitungskonstruktion verwendet, die aus Hängebindern mit geneigten Aufhängungen, einem Fachwerkversteifungsträger und einem originellen vorgespannten Windverband besteht. Es werden auch zweigurtige, hängende Fachwerkbinder und Schrägseilbalkenkonstruktionen verwendet.

SUMMARY
Pipeline bridges present a new category of bridge construction which is widely developed in the UdSSR. For 600—1000 m spans a new kind of pipeline bridge may effectively be used; it consists of suspended trusses with inclined hangers, a lattice stiffening girder and an original pre-stressed bracing system. Two-chord suspended lattice girders and cable-stayed-girder systems are also used.

RESUME
Les ponts pour canalisation présentent une nouvelle catégorie dans la construction de ponts en URSS. Pour des travées de 600 à 1000 mètres, il est efficace d'utiliser un nouveau type de pont pour canalisations, formé de poutres en treillis suspendues à suspentes inclinées, d'une poutre à treillis de rigidification et d'un système original de contreventement précontraint. Des poutres en treillis suspendues à deux membranes et des systèmes en poutres haubanées sont également utilisées.

In Zusammenhang mit der Entwicklung des Rohrleitungstransports erschien in den Nachkriegsjahren eine neue Brückenkategorie - Rohrleitungsbrücken, deren Hauptaufgabe die Unterstützung der Rohrleitung ist. In der UdSSR bekam diese Brückenkategorie eine weitere Entwicklung und Anwendung nach Ausarbeitungen des ZNIIPSK-Instituts unter der Leitung von Akademiker N.P. Melnikow.

Die Flüsse in der UdSSR werden mit Überwasser- statt der Unterwasserrohrleitungen in folgenden Fällen überquert:

- bei nicht stabilen Flussbetten, die eine Unterwasserrohrleitung zerstören können;

- bei Verhältnissen, die die Einrichtung einer zuverlässigen Rohrleitung stark erschweren können, d.h. bei schwer ausbeutenden Felsböden, bei grosser Wassertiefe oder grosser Sohlschlammschicht, bei einer Notwendigkeit, den Rohrleitungswarmschutz periodisch auszubessern oder verschleisste Röhre zu ersetzen;

- bei besonderen Umweltschutzforderungen an die Sicherheit der Rohrleitung oder falls es wegen der Fischereiinspektionsforderungen unmöglich ist, Unterwasserarbeiten zu leisten.

Die Rohrleitungsbrücken werden durch relativ geringe Nutzlaste gekennzeichnet, was eine Leichtigkeit des Brückenüberbaus bestimmt und die Verwendung weitgespannter Hänge- oder Schrägseilkonstruktionen zweckmässig macht. Die Röhre als Elemente des Überbaus einer Rohrleitungsbrücke werden in der UdSSR bei Brücken für Nichthauptrohrleitungen eines niedrigen Druckes genutzt, wenn das die Betriebsführung der Rohrleitung nicht stört. Die produktleitenden Röhre werden auf verantwortliche Rohrleitungsbrücken als Nutzlast nach der Montage verschoben.

Für weitgespannte Rohrleitungsbrücken hat das ZNIIProjektstalkonstrukzija eine originelle hängende versteifte Raumkonstruktion entwickelt, die aus vertikalen Hängebindern mit geneigten Aufhängungen besteht, sowie aus einem Versteifungsgitterträger mit Bauteilen rohrartigen Querschnitts und einem vorgespannten horizontalen Windsystem mit zwei im Grundriss parabelförmigen Windseilgurten, die in der Öffnungsmitte am Versteifungsträger unbeweglich gefestigt sind. Die Windgurte sind nach ihrer Länge mit Tragkabeln durch Neigungsabspannungen und mit dem Versteifungsträger durch horizontale Abspannungen verbunden.

Das Hängesystem mit geneigten Aufhängungen wurde in der UdSSR im Jahre 1940 von Ja.A. Ostaschewsky vorgeschlagen und von N.N. Streletsky und E.Ja. Slonim weiteruntersucht. Die dieses System ausnutzende Raumsteifkonstruktion (Abb. 1) wurde 1972 von E.Ja. Slonim, M.M. Krawzow und W.M. Fridkin vorgeschlagen.

Die Konstruktion ist durch einen geringen Metallaufwand, ein hohes Montagetempo und eine relativ hohe aerodynamische Stabilität gekennzeichnet. Die guten aerodynamischen Eigenschaften werden durch das räumlich-versteifte Systemverhalten und durch folgende Massnahmen gesichert:

- der Versteifungsträger ist durchsichtig und besteht aus gut

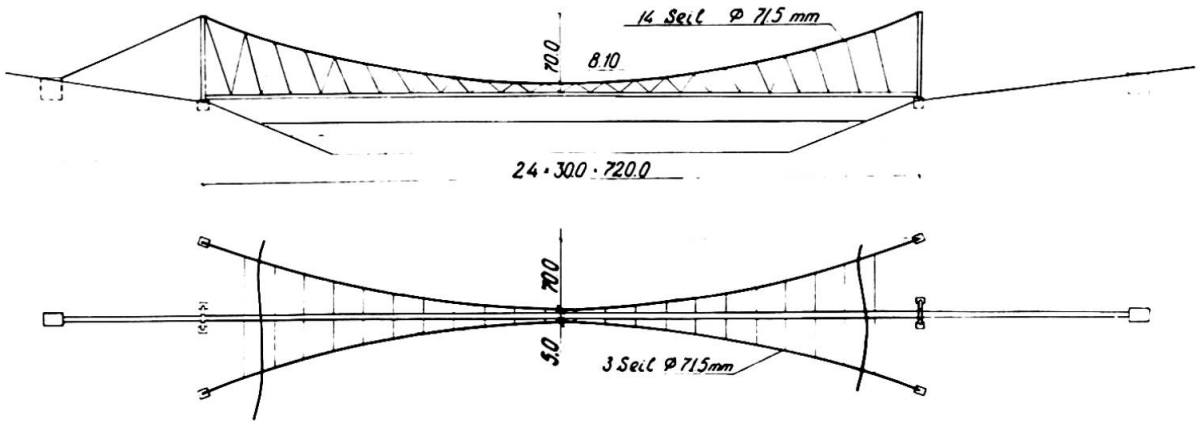

Abb. 1

umfliessenden Röhren mit knotenblechlosen Verbindungen (Abb.2), was den Winddruck vermindert;

- der Fussgängerbelag ist durchsichtig und aus gezogenen Lochstahlblechen ausgeführt, was die aerodynamische Hubkraft vermindert;

- der Mittelpunkt der Rohrleitungsbiegung gegen den Biegemittelpunkt des Versteifungsträgers ist verschoben, was bei Schwingungen des Brückenüberbaus die Längsverschiebungen mit der Reibung der Rohrleitung an den Versteifungsträger herbeiführt und zu einem guten Erlöschen der Schwingungen beiträgt.

Wie die rechnerischen Untersuchungen zeigen, werden die guten aerodynamischen Kennwerte der Brückenspannweite auch im Falle erhalten, wenn die Teile der Seilstreben (der geneigten Aufhängungen) der Hängebinder ausser Betrieb bleiben.

Mit der Anwendung dieser Konstruktion wurden in der UdSSR einige Rohrleitungsbrücken errichtet und einige werden projektiert, wobei, soviel es uns bekannt ist, sie die grössten in der Welt Spannweiten haben. 1974 wurde eine 660 m lange Hängebrücke über den Amudarja für die Gasleitung von 820 mm Durchmesser und von 55 atü Druck gebaut. 1978 wurde eine 720 m lange Hängebrücke über den Dnepr für die Ammoniakleitung von 355 mm Durchmesser und 80 atü Druck gebaut. Heute wird eine 950 lange Hängebrücke über den Amudarja für die Erdölleitung von 720 mm Durchmesser und von 20 atü Druck errichtet.

Betrachten wir näher Besonderheiten der Konstruktionen und der Montage einer 720 m langen Brücke (s. Abb. 1).

Da das durch die Rohrleitung transportierende Ammoniak für die Umgebung stark gefährlich ist, liegt die Rohrleitung auf der Brücke in einer Schutzhaube ("das Rohr im Rohr").

Die Tragkabel und Windgurte sind aus verschlossenen verzinkten Stahlseilen von 71,5 mm Durchmesser zusammengestellt, hergestellt

von der österreichischen Firma "S. Egid am Neuwald". Die Drahtfestigkeit beträgt 130-150 kg/mm². Dieselbe Seile werden im Wolgograder Werk hergestellt und bei anderen Brücken verwendet. In der Nähe der Öffnungsmitte werden die Seile mit Gewindemuffen auf Stoss verbunden, die Ankertassen verbinden. Jedes Tragkabel hat 6 Seile, die einzeln in einer horizontalen Reihe liegen. Jeder Windgurt hat 3 Seile. Die Streben (geneigte Aufhängungen) bestehen aus einzelnen 39,5 mm-Seilen doppelten Schlages.

Die Endbefestigungen aller Seile sehen eine Möglichkeit vor, geometrische Längen (und entsprechend - die Seilkräfte) zu regulieren. Die Regulierung erfolgt durch Flaschenzüge, die Befestigung nach der Regulierung - durch Noniusvorrichtungen bei 71,5 mm-Seilen und durch ein Gewinde bei 39,5 mm-Seilen. Alle Seile wurden am Stand vorgezogen, was zur Verminderung deren Kriechfähigkeit beiträgt. Die Kriechfähigkeit der Seile ruft eine wesentliche Umlagerung der Kräfte absteigender und aufsteigender Streben und den Verlust der Spannkräfte von Windgurten hervor.

Die Rohrkonstruktionen des Versteifungsträgers sind hauptsächlich aus dem 09Г2С-Stahl mit normativer Fliessgrenze von 27 kg/mm² gefertigt, die Pylonkonstruktionen - aus dem 16Г2АФ - Stahl mit normativer Fliessgrenze von 45 kg/mm².

Die Pylonen (Abb. 3) sind als Rahmen mit geneigten Stützen ausgeführt. Jede Stütze besteht aus zwei geschweissten Doppel-T-Trägern, die durch ein Gitter und Aussteifungen verbunden sind. Die Montageverbindungen werden durch den Anschlag gefräster Stirnseiten und durch HV-Schrauben-Decklaschen realisiert.

Die Pylonen wurden an beiden Ufern in horizontaler Lage montiert und durch das Drehen um Montagegelenke herum aufgestellt. Die Tragseile wurden zum Pylonenkopf aufgehoben und dort in der Entwurfsstellung mit Bolzendrückern gefestigt. Die Obergurtknoten des Hängebinders wurden mit den Streben und Abspannungen des Windsystems in der Nähe von Pylonen an Tragseilen aufgehängt, mit Distanzseilen verbunden und zur Spannweitebildung auseinandergezogen. Die Montage des Versteifungsträgers wurde von beiden Ufern zur Öffnungsmitte durchgeführt. Die Blocke wurden mit Schwimmvorrichtungen transportiert, mit Flaschenzügen gehoben, mit HV-Schrauben gestossen, wobei Spalten mit dem Epoxydleim gefüllt wurden, und an den Seilstreben angeschlossen.

Der Stahlverbrauch für Metallkonstruktionen der Brückenspannweite mit Einschluss von Pylonen und Ankervorrichtungen beträgt 1750 t, darunter 655 t für Seilelemente. Der volle Stahlverbrauch pro lfd. Meter beträgt entsprechend 2,43 t. Die Montage dauerte 12 Monate.

In der UdSSR werden noch andere Konstruktionen für weitgespannte Rohrleitungsbrücken verwendet. Interessant ist die 1964 errichtete 390 m lange Brücke über den Amudarja, die eine zweigurtige hängende Gitterkonstruktion hat, wobei der Versteifungsträger an untere Knoten aufgehängt ist und Röhre und eine 3,5 breite Dienstfahrt trägt. Wenn es nicht zweckmässig ist, Verankerungen anzuordnen, die den Schub in den Untergrund übertragen, werden für Rohrleitungsbrücken Schrägseilbalkenkonstruktionen verwendet. Als Beispiel dient die 1974 errichtete Brücke über den Wolchow mit

einem 168 m langen Hauptfeld (Abb. 4).

Die Brücken mit einem Produktleitungsrohr als steifer durchhängender Faden (mit oder ohne Unterstützung durch das Kabel) sind durch einen geringen Stahlverbrauch gekennzeichnet, aber man enthält sich ihrer Verwendung bei grossen Spannweiten, da die Sicherheit räumlicher aerodynamischer Beanspruchung mit grossen Schwingungsamplituden, die Dauerfestigkeit des schwingenden Druckrohrs in Biege- und Befestigungsstellen, die Fragen der Ausnutzung und der Reparierfähigkeit noch nicht genug erlernt sind. Die Versagensfälle solcher Konstruktionen, die in einigen Ländern vorgekommen sind, sind sorgfältig zu analysieren.

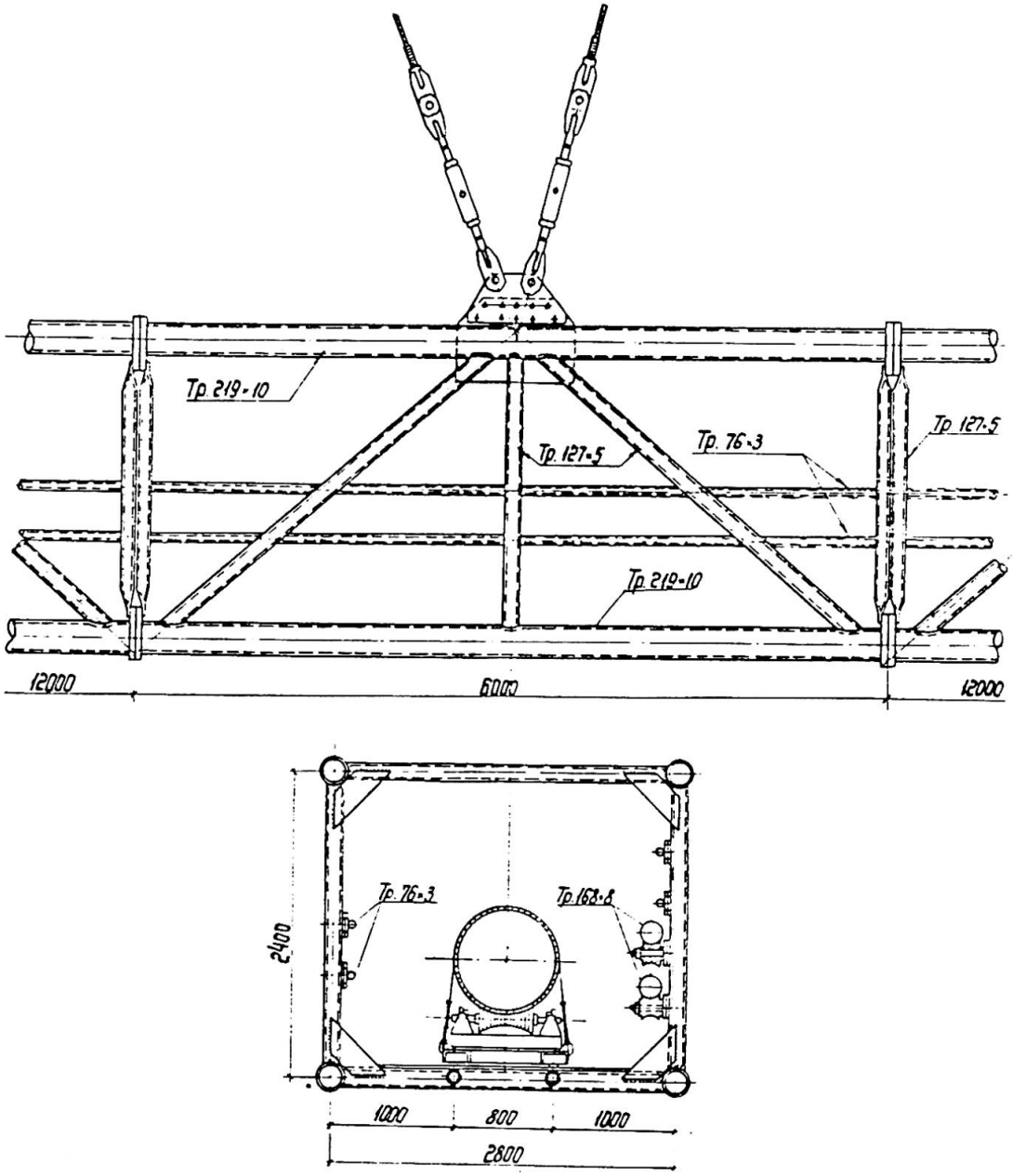

Abb. 2

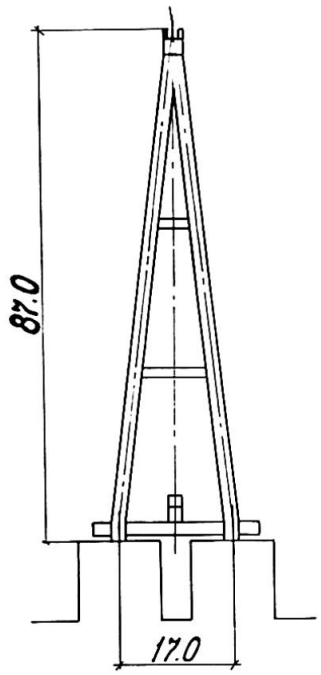

Abb. 3

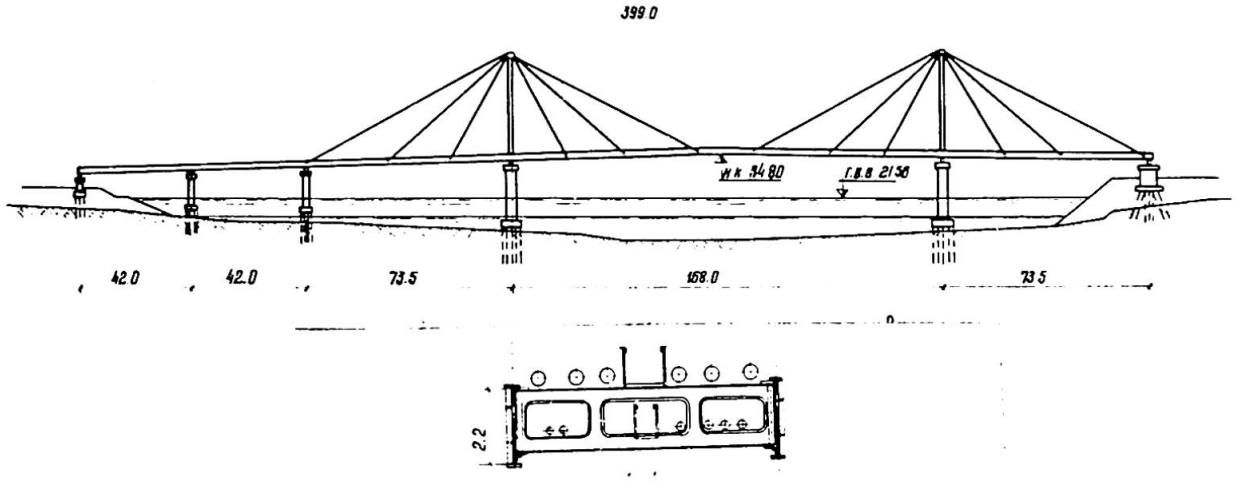

Abb. 4