

Abgabe

M i c h a j l o v, A.V. (Doktor der technischen Wissenschaften, Professor), A v d e e v a, V.I. (Ingenieur)
Moskauer W.W.-Kuibyschew-Institut für Bauingenieure¹⁾

EINIGE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE ÜBER DAS STATISCHE VERHALTEN
DER KAMMERN VON SCHIFFFAHRTSSCHLEUSEN

In: Trudy GIDROPROEKTA. Sbornik Trinadcat' vtoroj: Plotiny iz mestnych materialov. Moskva: 32 (1973), S. 179 - 183.

Russ.: | НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
СТАТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ КАМЕР СУДОХОДНЫХ ШЛЮЗОВ
Nekotorye rezul'taty issledovanij statičeskoj raboty kamer sudochodnych šljuzov.

In diesem Artikel werden einige Bauwerksmessungen an den Schleusen des Wolga-Don- und des Wolga-Ostsee-Kanals, des Wolgograder, des Wotkiner und des Moskau-Kanals analysiert, wie auch die Ergebnisse der Berechnungen des Ausgangserddruckes und der Momente in den Kammerwänden ausgewertet. Die Auswertung hat gezeigt, daß infolge Verformung der Schleusenkammer unter Temperatureinwirkung wie auch aufgrund des Füllens Erddrücke auftreten, die beträchtlich über dem errechneten Druck (Ruhedruck) liegen. Die durchgeführte Auswertung machte es möglich, bessere Erddruckansätze für die Kammerwände aufzustellen und Empfehlungen für eine wirtschaftliche Planung zu geben.
2 Abbildungen; 6 Literaturstellen.

(179)

Die Untersuchungen über den Einfluß der Erddrücke auf den Spannungszustand in den Schleusenkammerwänden wurden am Lehrstuhl für Wasserwirtschaft und Hafenanlagen des Moskauer Kujbyshew-Instituts für Bauingenieure im Auftrag des Hauptver-

1) Moskovskij ordena Trudovogo Krasnogo Znameni inženerno-strōitel'nyi institut imeni V.V. Kujbyševa (MISI)

waltung Wasserstraßen und hydrotechnische Anlagen im Ministerium für Binnenschifffahrt der RSFSR durchgeführt. Bei der Durchführung der Arbeit wurden die Baustellenmessungen, die an den Schleusen des Wolga-Don- und des Wolga-Ostsee-Kanals, des Wolgograder, des Wotkiner und des Moskau-Kanals durchgeführt worden waren, verwendet, welche nach den bereits entwickelten und zusätzlich ausgearbeiteten Programmen des Lehrstuhls ausgewertet wurden.

Von einigen Forschern [1, 2, 3] wurde festgestellt, daß die horizontale Erddruckkomponente auf die Kammerwände nach einigen Jahren Betriebsdauer den errechneten Wert beträchtlich übersteigt, der nach der Elastizitätstheorie (im Ruhezustand) bestimmt worden war. Dabei spielt der Ausgangserddruck der Hinterfüllung eine große Rolle.

Die Bauwerksmessungen wurden ausgewertet, und dabei wurde festgestellt [4]:

- der Erddruck, der infolge Verformung der Schleusenammer durch saisonbedingte Temperaturänderungen auftritt, kann 70 % des errechneten Erddrucks (Ruhedruck) ausmachen. Dabei erreicht er seinen höchsten Wert in der zweiten Hälfte der Schifffahrtsperiode.

- Der Erddruck, der infolge Verformung der Kammer beim Füllen der Schleuse auftritt, macht 20 % des errechneten Erddrucks aus. Sein Wert verändert sich gleichzeitig mit Änderung des Wasserstandes in der Kammer.

- Die Werte der Wandverformung der Kammerwände (Tabelle) beim Füllen und Leeren der Kammer verändern sich während der Schifffahrtsperiode um 1,5 - 2,0. Die geringsten Verformungswerte beobachtet man zu Beginn der Schifffahrt, die größten am Ende.

Während der Schifffahrtsperiode verändert sich auch der Bettungsmodul der Hinterfüllung k_s (bis auf 2,0 - 2,5). Dabei beobachtet man den größten k_s -Wert zu Beginn der Schifffahrt, der nach einigen Jahren Betriebsdauer 2,5 - 3,0 kp/cm³ erreicht, den geringsten am Ende der Schifffahrt mit 1,3 - 1,5 kp/cm³. Wie die Ergebnisse der durchgeführten Berechnungen zeigten, kann die k_s -Figur mit für die Praxis ausreichender Genauigkeit in Trapezform angenommen werden. Der k_s -Wert ist an der Ober-

(180)

Schleuse	Verformung der Mauerkrone, [mm]		Wasserdruck auf die Wand, [m]
	Beginn der Schiffsfahrtsperiode	Ende der Schiffsfahrtsperiode	
Nr 9 des Wolga-Don-Schiffsfahrts-Kanals	2,2-2,5	3,5-3,9	9,7-10,1
Wolgograder	1,1-1,4	2,3-2,9	10,0-11,1
Nr 3 des Wolga-Ost-	6,0	8,5	12,5
Nr 5 see-Kanals	12,0-12,2	15,2-15,5	13,3
Nr 6	14,5	17,3	16,5

fläche der Hinterfüllung gleich Null und erreicht seinen größten Wert in einer Tiefe von 2,5 - 3,0 m. Er wächst bis zu dieser Tiefe linear an und bleibt dann konstant.

Es wurden die Baustellenmessungen und die Berechnungsverfahren, welche in den Arbeiten [5, 6] beschrieben werden, verwendet, und damit die Erddrücke und Momente auf die Kammermauer aufgrund von Temperaturänderungen und Wasserspiegelschwankungen bestimmt. In Abb. 1 werden die berechneten mit den aus den Meßwerten ermittelten Erddruck- und Momentfiguren verglichen. (nach den Bauwerksmessungen der Wolgograder Schleuse). In derselben Abbildung sind auch die Figuren aufgetragen, die infolge der vom Leningrader Institut für wasserbauliche Anlagen²⁾ nach derselben Methode und mit denselben Ausgangswerten durchgeführten Berechnungen erzielt wurden. Wie aus der Abbildung hervorgeht, sind die errechneten Figuren praktisch identisch und stimmen beinahe völlig mit den Angaben der Baustellenmessungen überein.

Die durchgeführte rechnerische Analyse der zeitlichen Erddruckveränderung auf die Kammerwände machte die Feststellung möglich [4], daß die größten errechneten Beanspruchungen der Kammerwände auftreten:

2) Lengidroprojekt

hinterfüllung der Kammerwände beträchtlich größer als bei voller Hinterfüllung.

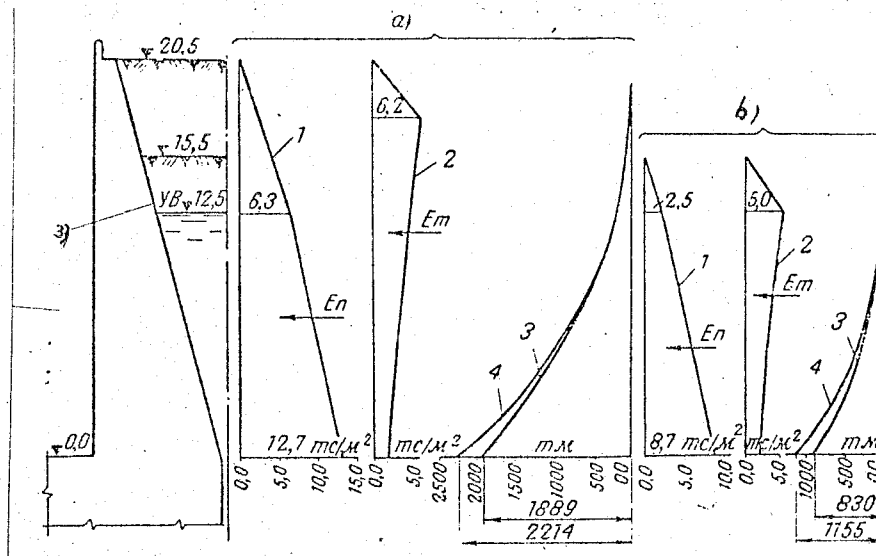


Abbildung 2. Belastungen auf die Schleusenwand im Sommer bei leerer Kammer:

a - bei voller Hinterfüllung; b - bei Teilhinterfüllung; 1 - Ausgangserddruck; 2 - Zusatzerdruddruck infolge Temperaturänderung; 3 - Momentenverlauf ohne Berücksichtigung des Sohldruckes; 4 - dasselbe mit Berücksichtigung des Sohldruckes.

So führt eine Senkung der Hinterfüllungsmarke um 5,0 m bei einer Höhe der Schleusenwände von 20,5 m zu einer Verringerung des Wertes für den temperaturabhängigen Erddruck um ungefähr das 1,5fache, und für das Moment auf die Wand (aus diesem Erddruck) um ungefähr das 2fache. Dabei nimmt das Gesamtmoment (aus dem Ausgangserddruck und dem temperaturabhängigen Erddruck) ebenfalls um mehr als das 2fache ab.

In Abb. 2 sind Erddruck- und Momentverteilung auf die Kammerwände bei voller Hinterfüllung sowie bei einer Teilhinterfüllung, deren Marke bei 5,0 m liegt, aufgeführt.

§ YB - Ausgleichsstand (Anm.d.Übers.)

ER G E B N I S S E

Durch die rechnerische Auswertung der Ergebnisse , welche von Baustellenmessungen an mehreren Schleusen vorlagen, wurde festgestellt:

1. Die ungünstigsten statischen Beanspruchungen der Schleusen-kammerkonstruktionen ergeben sich:

- bei Kammer auf Unterwasser oder leerer Kammer nach einigen Jahren Benutzung, in der zweiten Hälfte der Schifffahrtsperiode, besonders nach einem sehr heißen Sommer, wenn der temperaturabhängige Erddruck der Hinterfüllung am größten wird;

- bei voller Kammer in der Anfangszeit, zu Beginn der Schifffahrtsperiode, wenn der Druck der Hinterfüllung am geringsten ist, und die Erddruckreaktion (aus der Temperatur) klein ist.

2. Der Unterschied im Spannungszustand der Schleusen-kammerkonstruktion ist bei diesen Lastfällen (Kammer auf Unterwasser, leere oder volle Kammer) wesentlich größer als der nach den früher angewandten Rechenansätzen erzielte. Dies führt für Schleusen mit mittleren und großen Hubhöhen zu wirtschaftlicherer Planung, wenn mit nicht voller Hinterfüllung (Teilhinterfüllung) gerechnet wird. In letzterer Zeit hat diese Baumethode größere Verbreitung gefunden.

3. Es empfiehlt sich, die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchung bei der Planung entsprechender Bauwerke für andere Anlagen (Trockendocks, Klärbecken, Wasserentlastungsanlagen) zu berücksichtigen.

LITERATUR

1. Волжская ГЭС имени XXII съезда КПСС. Технический отчет о проектировании и строительстве, т. 1, изд-во «Энергия», 1965.

V o l ž s k a j a G E S imeni XXII s"ezda KPSS. Techničeskij otčet o proektirovanii i stroitel'stve, t. 1. Moskva: Verlag "Energija", 1965.

<Das Wolga-Kraftwerk namens 22.KPdSU-Kongreß. Technischer Bericht über Planung und Bau, Bd 1>.

2. Царев А. И., Фельдман А. И. Давление песчаных засыпок на стены доковых конструкций камер судоходных шлюзов. «Гидротехническое строительство», 1965, № 9.

C a r e v, A.I., F e l ' d m a n, A.I.: Davlenie pesčanyh zasypok na steny dokovych konstrukcij kamer sudochodnych šljuzov.

- Hidrotehničeskoe stroitel'stvo. Moskva, 1965, Nr 9, S. 22 bis 26.

<"Pressure of Sandy Backfills on Chamber Walls of Navigation Locks.">

3. Бурмистров М. А., Котенков Ю. К. Натурные исследования статической работы камер шлюза. «Гидротехническое строительство», 1967, № 3.

B u r m i s t r o v, M.A., K o t e n k o v, Ju.K.: Naturnye issledovanija statičeskoj raboty kamer šljuza.

- Hidrotěhničeskoe stroitel'stvo. Moskva, 1967, Nr 3, S. 33 bis 38.

Engl.: Field Investigations of the Static Behaviour of a Navigation Lock Chamber.

- Hydrotechnical Construction. New York, 1967, Nr 3, S. 248 bis 254.

4. Михайлов А. В., Авдеева В. И. Влияние изменения реактивного давления обратных засыпок на напряженное состояние шлюзовых камер со сплошными днищами. «Гидротехническое строительство», 1973, № 1.

M i c h a j l o v, A.V., A v d e e v a, V.I.: Vlijanie izmenenija reaktivnogo davlenija obratnyh zasypok na naprjažennoe sostojanie šljuzovyh kamer so splošnymi dniščami.

- Hidrotěhničeskoe stroitel'stvo. Moskva, 1973, Nr 1, S. 13 bis 16.

Engl.: Effect of a Change in the Reaction Pressure of Backfills on the Stresses in Lock Chambers with Solid Bottoms.

- Hydrotechnical Construction. New York, 1973, Nr 1, S. 20 - 26.

5. Михайлов А. В. Судоходные шлюзы. Изд-во «Транспорт», 1966.

M i c h a j l o v, Andrej Vasil'evič: Sudochodnye šljuzy. Moskva: Verlag "Transport", 1966.

<Schiffahrtsschleusen>.

6. Михайлов А. В. О влиянии температурных воздействий на напряженное состояние конструкций докового типа. «Гидротехническое строительство», 1967, № 9.

M i c h a j l o v, A.V.: O vlijanii temperaturnyh vozdeystvij na naprjažennoe sostojanie konstrukcij dokovogo tipa.

- Hidrotehničeskoe stroitel'stvo. Moskva; 1967, Nr 9, S. 16 bis 20.

Engl.: Effect of Temperature Variations on the Stressed State of Dock-Type Structures.

- Hydrotechnical Construction. New York, 1967, Nr 9, S. 787 bis 792.

Anmerkungen des Übersetzers:

1. Die beiden Anmerkungen im Text stammen vom Übersetzer.
2. Bei Ausdrücken in Winkelklammer <> handelt es sich um Übersetzungsvarianten, bei solchen in runden () und eckigen [] um Originalangaben.
3. Die Literaturangaben würden soweit wie möglich ergänzt.

Stuttgart, den 12. Januar 1976

Übersetzt von

O. Pertschi

(O. Pertschi) Dipl.-Übersetzer