العنوان:	Pump operating effects on transient fluid flow
المؤلف الرئيسي:	Draz, Ahmed Mohamed Mohamed
مؤلفين آخرين:	Saad Aldin, Mohamed Safwat، El Negiry, Emad Abd Ellatif، El Saadany, Hassan Mansour(Super.، Assist. Super)
التاريخ الميلادي:	2011
موقع:	المنصورة
الصفحات:	1 - 223
رقم MD:	536606
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	English
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة المنصورة
الكلية:	كلية الهندسة
الدولة:	مصر
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، السريان الانتقالي
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/536606

الملخص العربى

ملخص البحث

تحدث ظاهره الطرق المائى فى خطوط الانابيب نتيجه للتغير المفاجىء فى سرعه السائل يتبعها تغير مفاجىء فى الضغط ، وهى ظاهره ذات آثار مدمره على اجهزه القياس المستخدمه وخطوط الانابيب.

بعض الابحاث اخذت فى الاعتبار الارتباط بين جسم الانبوبه والمائع اثناء ظاهره الطرق المائى مع الاهتمام بالحركه المحوريه لجسم الانبوبه وكذلك الاحتكاك على السطح الخارجى للانبوبه ، ونتج عن ذلك منظومه الأربع معادلات والتى تم فيها اضافه كل من معادله الحركه لجسم الانبوبه وعلاقه الانفعال لماده جسم الانبوبه بالاضافه الى منظومه المعادلتين و التى تحتوى معادله الاستمراريه ومعادله كميه الحركه للمائع.

من الابحاث السابقه تم الحصول على الحلول العدديه للظاهره والتى اظهرت اهميه تاثير الحركه المحوريه لجسم الانبوبه وقوى الاخماد على السطح الخارجى لها.

وبالرغم من ذلك فان الدراسات السابقه لم تقدم دراسه تحليليه توضح فيها تاثير وجود مضخه فى بدايه الانبوبه على مختلف المتغيرات الناتجه عن هذه الظاهره.

فى هذا البحث تم دراسه الارتباط الديناميكى بين جسم الانبوبه والمائع وتاثير وجود المضخه على ظاهره الطرق المائى.

وقد تمت الدراسه من خلال عمل تحليل للمعادلات الحاكمه للظاهره والحصول على المتغيرات المرتبطه بهذه الظاهره اخذه فى الاعتبار وجود المضخه فى بدايه الانبوبه وذلك باستخدام طريقه المعادلات المميزه (MOC) وايضا تم عمل بعض التجارب لتبرهن على صحه الطرق التحليليه المستخدمه.

ايضا تم استنتاج القيم العظمى لضغط السائل داخل الانبوبه والاجهادات المؤثره على الانبوبه والزمن اللازم لاخماد موجه الضغط والاجهاد وشكل كل منهما وذلك فى ظروف حديه تحاكى منظومه الانابيب العمليه. و كذلك تم الوصول لبرنامج لحل هذه المعادلات باستخدام الحاسب الالى واختبرت مدى استجابه البرنامج لتاثير المتغيرات المختلفه.

من نتائج البحث تم استنتاج اماكن القيم العظمى للضغط والاجهاد على طول الانبوبه وذلك فى ازمنه غلق مختلفه للمحبس. وقد بينت النتائج مدى التطابق بين النتائج التجريبيه والناتجه من حل منظومه الاربع معادلات عن تلك الناتجه من منظومه المعادلتين.

وبحل منظومه الاربع معادلات يتبين انه فى حاله غلق المحبس فى زمن اقل من او يساوى $10t_{wp}$ تزداد القيم العظمى للضغط المتولد عن ظاهره الطرق المائى بزياده بعد المسافه عن الطلمبه. اما فى حاله غلق المحبس فى زمن اكبر من $10t_{wp}$ تكون اقل قيمه للضغط واعلى قيمه للاجهاد كلما اقتربنا من المقاطع المتوسطه من الانبوبه، وهذه المعلومات ستكون مفيده فى تصميم خطوط الانابيب اخذين فى الاعتبار اقصي اجهاد من الممكن ان تتحمله الانبوبه.

ABSTRACT

Water hammer is the dynamic slam, bang, or shudder that occurs in pipes when a sudden change in fluid velocity creates a significant change in fluid pressure. Water hammer can destroy hydraulic devices and causes pipes and penstocks to rupture.

Water hammer phenomena due to sudden closure of a valve, with centrifugal pump at upstream, are studied both theoretically and experimentally. Also the study is extended theoretically for the case of using tank instead of pump.

Usually, fluid compressibility and pipe elasticity are taken into consideration, which produce a two equations model composed of continuity and fluid momentum equations. In relatively recent publications, interactions between pipe and fluid during water hammer were studied taking into consideration axial pipe motion as well as friction on outside pipe wall. This produces a four equations model, where pipe wall momentum equations as well as stress-strain relations of pipe wall material are considered.

Some numerical results were obtained in previous studies indicating the importance of fluid structure interaction, although a systematic study of the effect of different parameters is still lacking. In the present study, dynamic fluid pipe coupling is analyzed taking into considerations, the outside friction on pipe wall.

The problem is analytically solved using the method of characteristics. This approach helps to clarify, the centrifugal pump effect on the hammering waves, based on the characteristic equations, to estimate the maximum and minimum values of pressure, stress wave, damping time, and hammering wave shape.

Streeter program is developed to solve four equations model to estimate the maximum and minimum values of pressure and stress. Also programs illustrate the position of maximum hammering wave's effect along the pipe line due to change in valve closing time.

Theoretical and experimental results indicate that; for the same condition the maximum pressure resulted from the four equations model is less than resulted from the two equations model.

Also in case of using four equations model with valve closing time less than or equal ten times the wave period, as the distance from the pump increases, the maximum pressure increases, and with valve closing time more than ten times the wave period, the minimum pressure value reaches at the middle sections of the pipe, and the maximum stress values occur at the middle sections of the pipe. This information is useful in pipe design.

العنوان:	Pump operating effects on transient fluid flow
المؤلف الرئيسي:	Draz, Ahmed Mohamed Mohamed
مؤلفين آخرين:	Saad Aldin, Mohamed Safwat، El Negiry, Emad Abd Ellatif، El Saadany, Hassan Mansour(Super.، Assist. Super)
التاريخ الميلادي:	2011
موقع:	المنصورة
الصفحات:	1 - 223
رقم MD:	536606
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	English
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة المنصورة
الكلية:	كلية الهندسة
الدولة:	مصر
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، السريان الانتقالي
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/536606

CONTENTS

LIST OF FIGURES

CONTENTS

CONTENTS

العنوان:	Pump operating effects on transient fluid flow
المؤلف الرئيسي:	Draz, Ahmed Mohamed Mohamed
مؤلفين آخرين:	Saad Aldin, Mohamed Safwat، El Negiry, Emad Abd Ellatif، El Saadany, Hassan Mansour(Super.، Assist. Super)
التاريخ الميلادي:	2011
موقع:	المنصورة
الصفحات:	1 - 223
رقم MD:	536606
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	English
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة المنصورة
الكلية:	كلية الهندسة
الدولة:	مصر
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، السريان الانتقالي
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/536606

Mansoura University
Faculty of Engineering
Mechanical Power Engineering Department

PUMP OPERATING EFFECTS ON TRANSIENT FLUID FLOW

Submitted in Partial Fulfillment of Requirements for the Master of Science in Mechanical Power Engineering

By

Eng. Ahmed Mohamed Mohamed Draz
B. Sc. of Mechanical Power Engineering
Faculty of Engineering
Mansoura University

Under Supervision of

Prof. Dr. Hassan Mansour El Saadany
Mechanical Power Engineering Dept.
Faculty of Engineering
Mansoura University

Prof. Dr. Mohamed Safwat Saad El Din
Head of Mechanical Power Engineering Dept.
Faculty of Engineering
Mansoura University

Dr. Emad Abd El Latif El Negiry
Mechanical Power Engineering Dept.
Faculty of Engineering
Mansoura University

2011

Mansoura University
Faculty of Engineering
Mechanical Power Engineering Department

PUMP OPERATING EFFECTS ON TRANSIENT FLUID FLOW

Submitted in Partial Fulfillment of Requirements for the Master of Science in Mechanical Power Engineering

By

Eng. Ahmed Mohamed Mohamed Draz
B. Sc. of Mechanical Power Engineering
Faculty of Engineering
Mansoura University

Under Supervision of

Prof. Dr. Hassan Mansour El Saadany
Mechanical Power Engineering Dept.
Faculty of Engineering
Mansoura University

Prof. Dr. Mohamed Safwat Saad El Din
Head of Mechanical Power Engineering Dept.
Faculty of Engineering
Mansoura University

Dr. Emad Abd El Latif El Negiry
Mechanical Power Engineering Dept.
Faculty of Engineering
Mansoura University

2011

Mansoura University
Faculty of Engineering
Mechanical Power Engineering Dept.

Supervisor

Research title: PUMP OPERATING EFFECTS ON TRANSIENT FLUID FLOW

Researcher name: Ahmed Mohamed Mohamed Draz

Scientific degree: M.Sc. in Mechanical Power Engineering

Supervisor committee

Name	Position	Signature
Prof. Dr. Hassan Mansour El Saadany	Prof. in Mechanical Power Engineering Dept. Faculty of Engineering Mansoura University	H. Mansour
Prof. Dr. Mohamed Safwat Saad El Din	Head of Mechanical Power Engineering Dept. Faculty of Engineering Mansoura University	M Safwat
Dr. Emad Abd El Latif El Negiry	Dr. in Mechanical Power Engineering Dept. Faculty of Engineering Mansoura University	[signature]

Head of Department

M. Safwat

Prof. Dr. Mohamed Safwat Saad El Din

Vice Dean for Post graduate Studies and Researches

16/2/2011

Prof. Dr. Kassem Salah El-alfy

Dean of the Faculty

Adel

Prof. Dr. Adel Ahmed Dif

Mansoura University
Faculty of Engineering
Mechanical Power Engineering Dept.

Examining Committee

Research title: PUMP OPERATING EFFECTS ON TRANSIENT FLUID FLOW

Researcher name: Ahmed Mohamed Mohamed Draz

Scientific degree: M.Sc. in Mechanical Power Engineering

Supervisor committee

Name	Position	Signature
Prof. Dr. Hassan Mansour El Saadany	Prof. in Mechanical Power Engineering Dept. Faculty of Engineering Mansoura University	H. Mansor
Prof. Dr. Mohamed Safwat Saad El Din	Head of Mechanical Power Engineering Dept. Faculty of Engineering Mansoura University	M. Safwat
Dr. Emad Abd El Latif El Negiry	Dr. in Mechanical Power Engineering Dept. Faculty of Engineering Mansoura University	[signature]

Examining Committee

Name	Position	Signature
Prof. Dr. Sadek Zakaria Kassab	Prof in Mechanical Power Engineering Dept. Faculty of Engineering Alexandria University	Sadek kassab
Prof. Dr. Lotfey Hassan Rabeaa	Prof in Mechanical Power Engineering Dept. Faculty of Engineering Mansoura University	[signature]
Prof. Dr. Hassan Mansour El Saadany	Prof in Mechanical Power Engineering Dept. Faculty of Engineering Mansoura University	H. Mansor
Prof. Dr. Mohamed Safwat Saad El Din	Head of Mechanical Power Engineering Dept. Faculty of Engineering Mansoura University	M. Safwat

Head of Department

M. Safwat

Prof. Dr. Mohamed Safwat Saad El Din

Vice Dean for Post graduate Studies and Researches

16 / 2 / 5 / 2011

Prof. Dr. Kassem Salah El-alfy

Dean of the Faculty

Adel

Prof. Dr. Adel Ahmed Dif

ACKNOWLEDGEMENT

First and foremost, I thank **ALLAH,** the most Merciful and the most Gracious.

I would like to express my sincere gratitude to ***Prof. Dr. Hassan Mansour El Saadany,*** whose guidance and sincere supervision were the cornerstone in the building up of this research.

I would also like to express my gratitude and sincere thanks to ***Prof. Dr. Mohamed Safwat Saad El Din*** for his keen supervision and advice.

Also I would like to express my gratitude and sincere thanks to ***Dr. Emad Abd El Latif El Negiry*** for his help, cooperation and encouragement.

At last I would like to thank all my family for their support during the development of this study.

Ahmed Draz

ABSTRACT

Water hammer is the dynamic slam, bang, or shudder that occurs in pipes when a sudden change in fluid velocity creates a significant change in fluid pressure. Water hammer can destroy hydraulic devices and causes pipes and penstocks to rupture.

Water hammer phenomena due to sudden closure of a valve, with centrifugal pump at upstream, are studied both theoretically and experimentally. Also the study is extended theoretically for the case of using tank instead of pump.

Usually, fluid compressibility and pipe elasticity are taken into consideration, which produce a two equations model composed of continuity and fluid momentum equations. In relatively recent publications, interactions between pipe and fluid during water hammer were studied taking into consideration axial pipe motion as well as friction on outside pipe wall. This produces a four equations model, where pipe wall momentum equations as well as stress-strain relations of pipe wall material are considered.

Some numerical results were obtained in previous studies indicating the importance of fluid structure interaction, although a systematic study of the effect of different parameters is still lacking. In the present study, dynamic fluid pipe coupling is analyzed taking into considerations, the outside friction on pipe wall.

The problem is analytically solved using the method of characteristics. This approach helps to clarify, the centrifugal pump effect on the hammering waves, based on the characteristic equations, to estimate the maximum and minimum values of pressure, stress wave, damping time, and hammering wave shape.

Streeter program is developed to solve four equations model to estimate the maximum and minimum values of pressure and stress. Also programs illustrate the position of maximum hammering wave's effect along the pipe line due to change in valve closing time.

Theoretical and experimental results indicate that; for the same condition the maximum pressure resulted from the four equations model is less than resulted from the two equations model.

Also in case of using four equations model with valve closing time less than or equal ten times the wave period, as the distance from the pump increases, the maximum pressure increases, and with valve closing time more than ten times the wave period, the minimum pressure value reaches at the middle sections of the pipe, and the maximum stress values occur at the middle sections of the pipe. This information is useful in pipe design.

CONTENTS

CONTENTS

LIST OF FIGURES

CONTENTS

LIST OF TABLES

NOMENCLATURE

A	Cross-sectional area of pipe (m^2)
$\mathbf{A_G}$	Area of opening of a valve (m^2)
a	Wave speed of sound (m/s)
a_1, a_2	Pump characteristics curve constants
b	Ratio of pipe density to fluid density
B	Pipeline characteristics impedance $B = a / gA$
$\mathbf{B_M}$	Coefficient
$\mathbf{B_p}$	Coefficient
$\mathbf{C^+}$	Positive characteristic line
$\mathbf{C^-}$	Negative characteristic line
$\mathbf{C_x}$	Viscous damping coefficient $C_x = 2m\omega\xi = 2\xi A_p\sqrt{E\rho_p}$
$\mathbf{C_d}$	Orifice discharge coefficient
d	Ratio of pipe radius to wall thickness
D	Inside pipe diameter (m)
E	Young's modulus of elasticity (N/m^2)
e	Thickness of pipe wall (m)
f	Friction factor

العنوان:	Pump operating effects on transient fluid flow
المؤلف الرئيسي:	Draz, Ahmed Mohamed Mohamed
مؤلفين آخرين:	Saad Aldin, Mohamed Safwat، El Negiry, Emad Abd Ellatif، El Saadany, Hassan Mansour(Super.، Assist. Super)
التاريخ الميلادي:	2011
موقع:	المنصورة
الصفحات:	1 - 223
رقم MD:	536606
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	English
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة المنصورة
الكلية:	كلية الهندسة
الدولة:	مصر
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الهندسة الميكانيكية، السريان الانتقالي
رابط:	https://search.mandumah.com/Record/536606

جامعة المنصورة
كلية الهندسة
قسم هندسة القوى الميكانيكية

تأثير تشغيل المضخة على سريان الانتقالى للمائع

رسالة

مقدمة للحصول على درجة الماجستير في هندسة القوى الميكانيكية

مقدمه من

المهندس/ احمد محمد محمد عبد العال دراز

بكالوريوس هندسة القوى الميكانيكية - جامعة المنصورة

تحت إشراف

ا.د./حسن منصور السعدنى
أستاذ متفرغ بقسم هندسة القوى الميكانيكية
كلية الهندسة- جامعة المنصورة

ا.د./محمد صفوت سعد الدين
أستاذ ورئيس قسم هندسة القوى الميكانيكية
كلية الهندسة- جامعة المنصورة

د./عماد النجيرى
مدرس بقسم هندسة القوى الميكانيكية
كلية الهندسة- جامعة المنصورة

2011

جامعة المنصورة
كلية الهندسة
قسم هندسة القوى الميكانيكية

تأثير تشغيل المضخة على سريان الانتقالى للمائع

رسالة

مقدمة للحصول على درجة الماجستير في هندسة القوى الميكانيكية

مقدمه من

المهندس/ احمد محمد محمد عبد العال دراز
بكالوريوس هندسة القوى الميكانيكية - جامعة المنصورة

تحت إشراف

ا.د./حسن منصور السعدنى
أستاذ متفرغ بقسم هندسة القوى الميكانيكية
كلية الهندسة- جامعة المنصورة

ا.د./محمد صفوت سعد الدين
أستاذ ورئيس قسم هندسة القوى الميكانيكية
كلية الهندسة- جامعة المنصورة

د./عماد النجيرى
مدرس بقسم هندسة القوى الميكانيكية
كلية الهندسة- جامعة المنصورة

2011

Mansoura University
Faculty of Engineering
Mechanical Power Engineering Department

PUMP OPERATING EFFECTS ON TRANSIENT FLUID FLOW

Submitted in Partial Fulfillment of Requirements for the Master of Science in Mechanical Power Engineering

By

Eng. Ahmed Mohamed Mohamed Draz
B. Sc. of Mechanical Power Engineering
Faculty of Engineering
Mansoura University

Under Supervision of

Prof. Dr. Hassan Mansour El Saadany
Mechanical Power Engineering Dept.
Faculty of Engineering
Mansoura University

Prof. Dr. Mohamed Safwat Saad El Din
Head of Mechanical Power Engineering Dept.
Faculty of Engineering
Mansoura University

Dr. Emad Abd El Latif El Negiry
Mechanical Power Engineering Dept.
Faculty of Engineering
Mansoura University

2011