

بررسی عوامل بوجود آورنده پدیده ضربه قوچ و روش ها و تجهیزات

نویسنده

دکتر روزه آقا مجیدی

محمد صادق جلالی

دانشجوی کارشناسی ارشد عمران

مهدی منصوری

دانشجوی کارشناسی ارشد عمران

محمد منصوری

دانشجوی کارشناسی ارشد عمران



عنوان و نام پدیدآور :	بررسی عوامل بوجود آورنده پدیده ضربه قوچ و روش ها و تجهیزات/ نویسندگان روزبه آقامجیدی... [و دیگران]
مشخصات نشر :	کرج: موسسه نشر سیمرغ آسمان آذرگان، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری :	[۱۹۳] ص.
شابک :	۹۷۸-۶۲۲-۲۸۲-۴۳۱-۰
وضعیت فهرست نویسی :	فیا
یادداشت :	نویسندگان روزبه آقامجیدی، محمدصادق جلالی، مهدی منصوری، محمد منصوری.
یادداشت :	کتابنامه: ص. [۱۹۳].
موضوع :	ضربه قوچ Water hammer
شناسه افزوده :	آقامجیدی، روزبه، ۱۳۵۸ -
شناسه افزوده :	Aghamajid, Roozbeh, 1979
رده بندی کنگره :	TC۱۷۴
رده بندی دیویی :	۶۲۰/۱۰۶۴
شماره کتابشناسی ملی :	۸۵۶۰۰۳۱

بررسی عوامل بوجود آورنده پدیده ضربه قوچ و روش ها و تجهیزات
نویسندگان: دکتر روزبه آقا مجیدی، محمدصادق جلالی، محمد منصوری، مهدی منصوری
مؤسسه نشر سیمرغ آسمان آذرگان
نوبت چاپ: اول ۱۴۰۰
چاپ و لیتوگرافی: چاپ پارمیدا
شمارگان: ۵۰۰
قیمت: ۸۰۰۰۰۰ ریال
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۸۲-۴۳۱-۰

آدرس: کرج، جاده ملارد، گلستان ۴۳، ساختمان دیبا، واحد ۲۹ - کد پستی: ۳۱۶۶۹۳۶۸۶۹



فهرست

عنوان	صفحه
مقدمه.....	۸
هدف از نگارش کتاب.....	۱۰
فصل اول: مبانی طراحی.....	۱۱
۱-۱- مقدمه.....	۱۱
۱-۲- دوره طرح.....	۱۱
۱-۲-۱- تعریف دوره طرح.....	۱۱
۱-۲-۲- عمر مفید تأسیسات.....	۱۲
۱-۳- شیرهای مورد استفاده در خطوط انتقال و شبکه توزیع آب.....	۱۸
۱-۴- مبانی محاسبات هیدرولیکی و مکانیکی طراحی.....	۲۶
فصل دوم: مبانی نظری و محاسباتی ضربه قوچ.....	۳۷
۲-۱- کلیات.....	۳۷
۲-۲- معادله ژاکوفسکی برای پدیده چکش آبی.....	۳۸
۲-۳- معادله هالیول.....	۴۰
۲-۴- تعیین سرعت پخش موج فشار.....	۴۲
فصل سوم: شناخت پدیده ضربه قوچ و علت های به وجود آمدن آن.....	۴۵
۳-۱- تاریخچه بررسی ضربه قوچ.....	۴۵
۳-۲- ضربه قوچ.....	۴۶
۳-۳- علت های بوجود آمدن ضربه قوچی آب.....	۴۶
۳-۳-۱- بسته شدن سریع شیرهای قطع و وصل.....	۴۶
۳-۳-۲- استفاده از شیرهای یک طرفه نامناسب.....	۴۷
۳-۳-۳- از کار افتادن ناگهانی پمپ.....	۴۸
۳-۳-۴- پرکردن غیر اصولی خط لوله.....	۴۸

- ۳-۲-۵ راه اندازی پمپهای توربینی ۴۹
- ۳-۴ چگونگی ایجاد ضربه قوچ در خط رانش تلمبه: ۵۰
- ۳-۵ تغییر قطر و جنس لوله در ضربه قوچ ۵۳
- ۳-۶ تاثیر انشعاب در ضربه قوچ ۵۳
- ۳-۷ تاثیر هوا، گازهای محلول و جدایی ستون آب در ضربه قوچ ۵۳
- فصل چهارم: روش ها و تجهیزات کنترل ضربه ی قوچ** ۵۵
- ۴-۱ کنترل ضربه قوچ با تمهیدات اولیه در طراحی ۵۵
- ۴-۲ کنترل ضربه قوچ با رعایت اصول حفاظتی ۵۷
- ۴-۲-۱ تغذیه سامانه انتقال ۵۷
- ۴-۲-۲ تخلیه سیال از سامانه انتقال ۵۷
- ۴-۲-۳ تنظیم زمان توقف و راه اندازی سامانه انتقال ۵۸
- ۴-۲-۴ تقسیم امواج فشار ضربه قوچ ۵۸
- ۴-۳ تجهیزات کنترل ضربه قوچ ۵۸
- ۴-۳-۱ شیرهای کنترل ۵۸
- ۴-۳-۲ استفاده از شیرهای یکطرفه با سرعت بسته شدن زیاد ۵۹
- ۴-۳-۳ شیرهای هوا ۵۹
- ۴-۳-۴ شیرهای ایمنی ۶۲
- ۴-۳-۵ شیر نگهدارنده فشار ۶۴
- ۴-۳-۶ استفاده از شیرهای کنترل پمپ در خروج پمپ ها ۶۴
- ۴-۳-۷ صفحه یا دیسک شکننده ۶۵
- ۴-۳-۸ انتخاب تلمبه با اینرسی مناسب ۶۵
- ۴-۳-۹ استفاده از سیستم های الکتریکی دورمتغیر در ایستگاههای پمپاژ ۶۶
- ۴-۳-۱۰ چرخ لنگر ۶۶
- ۴-۳-۱۱ دود کش خط لوله ۶۷
- ۴-۳-۱۲ لوله کنار گذر پمپ ۶۸

۶۹.....	۴-۳-۱۳ مخازن ضربه گیر
۸۳.....	۴-۴ محل استقرار تجهیزات کاهش فشار ضربه قوچ
۸۳.....	۴-۵ نکات کاربردی در ضربه قوچ
۸۷.....	فصل پنجم: معرفی چند نرم افزار ضربه قوچ
۸۷.....	۵-۱ معرفی نرم افزار water hammer
۸۸.....	۵-۲ hammer چیست؟
۸۸.....	۵-۲-۱ قابلیت های برنامه همر
۸۹.....	۵-۲-۲ پنجره اصلی نرم افزار همر
۹۰.....	۵-۳-۱ معرفی نرم افزار mike net
۹۰.....	۵-۳-۱ بخشی از قابلیت های مایک نت
۹۲.....	۵-۳-۲ داده های ورودی در نرم افزار مایک نت
۹۲.....	۵-۳-۲ نتایج خروجی نرم افزار
۹۵.....	فصل ششم: معرفی انواع شیرها
۹۵.....	۶-۱ شیرها
۹۵.....	۶-۱-۱ شیرهای قطع و وصل
۱۳۳.....	۶-۱-۲ شیرهای کنترل جریان و فشار
۱۴۷.....	۶-۱-۳ شیر یکطرفه
۱۵۶.....	۶-۱-۴ شیرهای هواگیری
۱۶۵.....	۶-۱-۵ شیر آتش نشانی
۱۷۵.....	۶-۱-۶ اندازه گیرهای جریان
۱۸۷.....	فصل هفتم: بحث و نتیجه گیری
۱۸۷.....	۷-۱ راه کارها پس از رخ دادن پدیده ضربه قوچ
۱۸۸.....	۷-۲ نتیجه گیری
۱۹۱.....	منابع و مراجع

مقدمه

ضربه قوچ که در برخی از متون فارسی از آن به عنوان چکش آبی یاد شده است از ترجمه واژه water hammer آمده است. این پدیده در خطوط لوله جریان تحت فشار اتفاق می افتد و به وضوح بر قوانین فشار، تغییرات دبی یا تغییرات سرعت جریان و شرایط زمانی و مکانی حرکت سیال استوار است بدون هیچگونه شک و تردیدی، امروز زندگی جوامع انسانی در گرو احداث سیستم های انتقال سیالاتی نظیر آب و نفت و سایر سیالات می باشد. از این رو تصور امکان زندگی بدون شبکه های انتقال خطوط لوله جریان تحت فشار مشکل می باشد. سرزمین ما نیز از این امر و قاعده مستثنی نیست و امکان تهیه و تأمین آب در پاره ای از نواحی کشور و انتقال آن به شهرهای بزرگ، مزارع کشاورزی و کارخانجات صنعتی موجب گردیده که روزه بروز (سیستم های انتقال تحت فشار) گسترش یابد.

در بعضی از سیستم های هیدرولیکی تحت فشار نظیر خطوط انتقال آب و نفت و شبکه های توزیع و لوله های انتقال آب بر منتهی توربین ها، تونل های آبی، سیستم های پمپاژ و جریانهای ثقلی، پدیده ضربه قوچ موجب خطرات زیادی میشود.

گاهی اوقات قدرت تخریبی این موج ها به حدی است که نتایج وخیمی به بار می آورد. ترکیدن لوله و خطوط لوله در سیستم های انتقال و شبکه های توزیع، خرابی و شکسته شدن شیرها، دریچه های کنترل و پمپ ها از نمونه های بارز این پدیده میباشد.

از این گونه حوادث که در طرح های آبی موجب تخریب می گردد فراوان مشاهده می شود و همه ساله خسارت زیادی را بر سیستم های جریان تحت فشار تحمیل می نماید. البته در بعضی از پروژه ها شدت تخریب ضربه قوچ به حدی است که یکباره سیستم انتقال را فلج مینماید، اما در همین سیستم ها نیز با تکرار این حادثه در هنگام بهره برداری موجب میشود تا از کارایی سیستم ها کاسته شده و نهایتاً به خطوط لوله، شیرالات و دریچه ها، پمپ ها و توربین ها و سازه ی اطراف سیستم هیدرولیکی و یا تاسیسات مکانیکی مجاور صدمه وارد آید. در واقع امروزه در کلیه طرح های انتقال آب یا سیستم های انتقال سیالات دیگر، بررسی و مطالعه دقیق ضربه قوچ به عنوان یک امر لازم و ضروری میباشد تا با شناخت کامل اثر آن برای کنترل اثرات سوء این فرایند تمهیدات مناسب اتخاذ گردد و سیستم انتقال از خطرات این پدیده مصون بماند. پدیده ضربه قوچ در زمان استارت پمپ هم به وجود می آید و باعث ازدیاد فشار اضافی در پمپ و لوله می گردد. ولی مشکلات و مخاطرات ناشی از آن کمتر از ضربه قوچ هنگام خاموش شدن پمپ می باشد. در ابتدای راه اندازی پمپ، میزان جریان آب

حدود صفر می باشد، و با ازدیاد ناگهانی فشار بر اثر چرخش پروانه و ایجاد جریان سریع، موج فشاری برابر با فشار ضربه قوچ (در حالتی که شیر بسته باشد) ایجاد می نماید، این پدیده را با نیمه باز گذاشتن شیر خروجی پمپ می توان کنترل و فشار اضافی ایجاد شده را کاهش داد.

ضربه قوچ در جریان های غیر ماندگار بوجود می آید، جریان غیر ماندگار، جریانی است که خصوصیات سیال در هر نقطه آن با زمان تغییر کند. معروف ترین و مخرب ترین حالت جریان غیر ماندگار در لوله ها، چکش آبی است. چکش آبی یا ضربه قوچ، نوعی جریان غیر ماندگار است که به تغییر ناگهانی سرعت در جریان سیال در داخل مجرا که موجب تغییر ناگهانی فشار می شود، اطلاق می گردد. که این پدیده در خطوط لوله انتقال، عموماً بوسیله بسته شدن شیرها و توقف ناگهانی پمپ ایجاد می شود.

در اوایل قرن حاضر به پدیده ضربه قوچ و رفتار آن در خطوط لوله پی برده و با تحقیقات گسترده ای که به انجام رسیده ابعاد فوآیند ضربه قوچ شناخته شده است. در ابتدا حل مسایل ضربه قوچ به علت پیچیدگی معادلات و شرایط مرزی به سهولت امکان پذیر نبود، اما امروز با کمک ماشین های حسابگر و نرم افزارهای آماده، حل مسایل پیچیده ضربه قوچ به سادگی امکان پذیر گشته است.