

حسین رحیم

پمپاژ و آبرسانی شهری

تألیف:

دکتر امیر عباس کمان بدست



سرشناسه	: گمان بدست، امیر عباس ، ۱۳۵۷ -
عنوان و پدیدآور	: همپاز و آپرسانی شهری / تالیف امیر عباس گمان بدست
مشخصات نشر	: اهواز: ترآوا، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	: همچده ط ۴۸۰ ص: مصور ، جدول ، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۵۶۲۰-۹۸-۶
وضعیت فهرست نویسی	: لایها
یادداشت	: کتابنامه: [۴۵۰]-۴۵۲
موضوع	: شهرها و شهرستان ها
موضوع	: آپ - - تصفیه
موضوع	: تلمیه خانه ها
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۰ ۸۵۸.۴۵۷ TD۲۴۵
رده بندی دهلاوی	: ۶۲۸/۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۳۶۳۱۱۳



نام کتاب: همپاز و آپرسانی شهری

مؤلف: امیر عباس گمان بدست

طرح روی جلد: هادی مدرس نیا

ناشر: ترآوا

شماره ی نشر: ۱۷۲

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۰

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

چاپ: عمران

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۶۲۰-۹۸-۶

قیمت: ۹۰۰۰ تومان

نشر ترآوا: اهواز - کیانپارس - خیابان نهم غربی - پلاک ۱۲۸

نمار: ۰۹۱۶۱۱۳۶۷۸۵ - همراه: ۰۶۱۱۳۳۸۳۷۳۴

فروشگاه اینترنتی: www.tarava.com

پست الکترونیکی: taravapublication@yahoo.com

حق چاپ و نشر مخصوص ناشر است.

مقدمه

تامین آب شرب روستاها و شهرها چه بسا بر رضایت عموم، سطح بهداشت و رفاه جامعه تاثیر گذار باشد. به عبارت دیگر دسترسی به آب سالم در مناطق مختلف و گسترش آن بر شرایط توسعه شهری و روستایی از جمله مشکلاتی شمرده می شوند که نیاز به بررسی و تحلیل هیدرولیکی دارد و در این صورت باعث رشد جامعه نیز می گردد.

این کتاب حاصل تدریس، تحقیق و تجربیات مولف در چندین طرح آبرسانی می باشد، که سعی شده با چیدمان درست مطالب و حل مثال های عددی درک مطلب امکان پذیرتر گردد. این کتاب هم به شکل درسی و هم غیر درسی می تواند (شرکت های مشغول مرتبط با مباحث تحت فشار) در گروه های مهندسی آب، عمران و فاضلاب استفاده گردد، که امید است برای حل مسائل راه را هموارتر نماید. در اینجا بر خود لازم می دانم از کلیه افرادی که ما را در این کتاب یاری داده اند از جمله مهدی شاحسینی، محمد شهریاری و دانشجویانی که در رسم شکل ها و ترجمه مثال ها سهیم بوده اند صمیمانه تشکر کنم.

امیر عباس کمان بدست

فهرست کلی مطالب

۱	فصل اول: روش آگیری
۱۷	فصل دوم: ضوابط طراحی
۵۵	فصل سوم: فرآیندهای تصفیه
۹۵	فصل چهارم: حل مساله به کمک نرم افزار
۱۴۹	فصل پنجم: مصالح
۲۲۵	فصل ششم: هیدرولیک جریان در پمپها
۲۵۲	فصل هفتم: معرفی انواع پمپها
۲۸۱	فصل هشتم: اصول نظری پمپهای سانتریفیوژ
۳۳۹	فصل نهم: عوامل موثر بر کارایی پمپ
۴۳۲	فهرست جداول
۴۳۵	فهرست شکل ها
۴۴۱	فهرست منابع

بخش اول: آبرسانی

فصل اول: روش آبیگری

- ۱-۱- مقدمه
- ۲-۱- نکات مهم در طراحی دهانه های آبیگر
- ۱-۲-۱- غلظت مواد معلق در کانال
- ۲-۲-۱- جریان در انحنای کانال
- ۳-۱- انتخاب محل مناسب برای آبیگری
- ۱-۳-۱- ملاحظات عمومی
- ۲-۳-۱- ملاحظات هیدرولیکی
- ۳-۳-۱- نیازهای توپوگرافی
- ۴-۳-۱- نیازهای ژئوتکنیکی
- ۵-۳-۱- سایر نیازها
- ۴-۱- روش تعیین محل دقیق آبیگر روی قوس رودخانه
- ۵-۱- انتخاب نوع آبیگر
- ۱-۵-۱- آبیگر جانبی
- ۲-۵-۱- آبیگر ساده
- ۳-۵-۱- آبیگر نوع اسکله ای
- ۴-۵-۱- آبیگر سیدی
- ۵-۵-۱- آبیگر متحرک روی سطح شیب دار
- ۶-۵-۱- آبیگری از طریق حوضچه های تر
- ۷-۵-۱- سایر روش ها
- ۶-۱- ملاحظات طراحی آبیگر
- ۱-۶-۱- ملاحظات طراحی مولفه های تاسیسات آبیگر
- ۷-۱- اجزا آبیگر
- ۱-۷-۱- سازه ورودی
- ۲-۷-۱- سازه های حفاظتی

فصل دوم: ضوابط طراحی

- ۱-۲- مقدمه
- ۲-۲- تخمین جمعیت برای دوره ی طرح

۱۷	۲-۲-۱- روش رشد حسابی
۱۸	۲-۲-۲- روش رشد هندسی
۲۰	۲-۲-۳- روش رشد با آهنگ کاهشی
۲۱	۲-۳-۱- انواع شبکه های توزیع آب
۲۱	۲-۳-۱- شبکه های توزیع شاخه ای
۲۲	۲-۳-۲- سیستم حلقوی
۲۲	۲-۳-۳- سیستم مختلط
۲۲	۲-۴- سرعت آب در لوله ها
۲۴	۲-۵- حداقل و حداکثر فشار آب
۲۴	۲-۶- انتخاب قطر لوله
۲۴	۲-۷- مخازن ذخیره آب
۲۵	۲-۷-۱- حجم مورد نیاز برای جبران نواسانات ساعتی
۲۵	۲-۷-۲- حجم مورد نیاز برای تامین مصارف آتش نشانی
۲۷	۲-۷-۳- حجم مورد نیاز برای تامین آب در مواقع خرابی تاسیسات
۳۷	۲-۸-۱- مبانی طراحی خطوط لوله تامین آب
۳۸	۲-۸-۱- بررسی مسیر خطوط لوله و توپوگرافی مسیر خطوط لوله
۳۸	۲-۸-۲- محاسبه بار خاک برای مجاری مدفون
۳۸	۲-۸-۳- محاسبه کمانش ناشی از بار خارجی
۴۰	۲-۸-۴- مبانی هیدرولیک خطوط انتقال طرح تامین آب
۴۵	۲-۸-۵- افتهای جزئی
۴۷	۲-۹- تحلیل شبکه های حلقوی
	فصل سوم: فرآیندهای تصفیه
۵۵	۳-۱- مقدمه
۵۶	۳-۲- فرآیندهای تصفیه خانه
۵۶	۳-۲-۱- تصفیه فیزیکی
۵۶	۳-۲-۲- تصفیه شیمیایی
۵۶	۳-۲-۳- سالم سازی
۵۶	۳-۳- مراحل تصفیه آب (شرح مراحل، تاسیسات تصفیه و کاربرد آنها)
۵۷	۳-۳-۱- پیش تصفیه
۵۷	۳-۳-۱-۱- آشغالگیری و دانه گیری

۵۷	۲-۱-۳-۳- تصفیه شیمیایی مقدماتی
۵۹	۳-۱-۳-۳- پیش‌ته‌نشینی
۶۰	۴-۱-۳-۳- اندازه‌گیری جریان آب
۶۰	۲-۳-۳- تصفیه اصلی
۶۱	۱-۲-۳-۳- حذف گازهای همراه آب
۶۱	۱-۱-۲-۳-۳- مقدمه و تعاریف
۶۲	۲-۱-۲-۳-۳- مشکلات ناشی از انحلال گازها در آب
۶۲	۳-۱-۲-۳-۳- حذف گازهای مزاحم از آب
۶۳	۴-۱-۲-۳-۳- روشهای حذف گازهای مزاحم از آب
۶۴	۲-۳-۳-۳- فرایندهای انعقاد و لخته‌سازی
۶۴	۱-۲-۲-۳-۳- فرایند انعقاد
۶۵	۲-۲-۲-۳-۳- فرایند لخته‌سازی
۶۵	۳-۲-۲-۳-۳- منعقدکننده‌ها
۶۶	۴-۲-۲-۳-۳- منعقد کننده‌های کمکی
۶۷	۳-۲-۳-۳- ته‌نشینی شیمیایی
۶۸	۱-۳-۲-۳-۳- اصول بستر سیال لجن در تصفیه آب
۶۹	۲-۳-۲-۳-۳- فرایند زلال‌سازی و حوضهای زلال‌ساز
۷۲	۳-۳-۲-۳-۳- ساختمان و روش کلی بهره‌برداری از حوض های ته‌نشینی و زلال‌ساز مستقل
۷۲	۴-۳-۲-۳-۳- ساختمان و روش کلی بهره‌برداری از حوض های زلال‌ساز مرکب با همزن
۷۲	۵-۳-۲-۳-۳- ساختمان و روش کلی بهره‌برداری از حوض های زلال‌ساز با بستر لجن (فیلتر لجن)
۷۳	۶-۳-۲-۳-۳- مکانیزم و بهره‌برداری از حوضهای ته‌نشینی زلال‌ساز مجهز به صفحات مورب
۷۴	۴-۲-۳-۳- صاف سازی
۷۵	۱-۴-۲-۳-۳- صافیهای تند با جریان ثقلی
۷۷	۲-۴-۲-۳-۳- صافیهای تند تحت فشار
۷۷	۵-۲-۳-۳- روشهای سالم سازی آب

۷۸	۲-۳-۲-۵-۱- کلر
۷۹	۲-۳-۲-۵-۱-۱- دستگاههای کلرزنی
۷۹	۲-۳-۲-۵-۱-۲- تجهیزات حفاظتی
۸۰	۲-۳-۲-۵-۲- هیپوکلریت ها
۸۰	۲-۳-۲-۵-۳- کلر آمین ها
۸۱	۲-۳-۲-۵-۴- دی اکسید کلر
۸۱	۲-۳-۲-۵-۵- اوزون (O_3)
۸۳	۲-۳-۲-۵-۶- اشعه فرابنفش
۸۴	۲-۳-۳- مواد شیمیایی نامطلوب و روشهای حذف آنها
۸۴	۲-۳-۴-۱- کلسیم و منیزیم
۸۴	۲-۳-۳-۲- آهن و منگنز
۸۶	۲-۳-۳-۳- فلزات سنگین
۸۷	۲-۳-۳-۴- کلرورها
۸۷	۲-۳-۳-۵- فلونورها
۸۸	۲-۳-۳-۶- سولفات ها و سولفورها
۸۸	۲-۳-۳-۷- نیترات ها
۸۹	۲-۳-۳-۸- تری هالومتان ها
۸۹	۲-۳-۳-۹- مواد فعال سطحی و پاک کننده
۹۰	۲-۳-۳-۱۰- مواد پرتوزا
۹۰	۲-۳-۴- روشهای حذف مواد شیمیایی نامطلوب در آب
۹۰	۲-۳-۴-۱- سختی زدایی
۹۰	۲-۳-۴-۱-۱- سختی زدایی با آهک و کربنات سدیم
۹۱	۲-۳-۴-۱-۲- سختی زدایی با استفاده از مبادله کننده های یونی
۹۱	۲-۳-۴-۲- نمک زدایی
۹۳	۲-۳-۴-۳- آزمایش جار

فصل چهارم: حل مساله به کمک نرم افزار

۹۵	۴-۱- مقدمه و تئوری نرم افزار Epanet
۹۶	۴-۱-۱- قابلیت مدل سازی هیدرولیکی
۹۶	۴-۱-۲- قابلیت های مدل سازی کیفیت

۹۷	۳-۱-۴- محیط کاری EPANET
۱۰۱	۴-۱-۴- انواع اشیا
۱۰۲	۵-۱-۴- افزودن اشیا
۱۰۳	۶-۱-۴- گزینه های نمایش نقشه
۱۰۴	۷-۱-۴- تحلیل شبکه و مشاهده نتایج
۱۰۵	۸-۱-۴- نتایج اشکال یابی
۱۰۶	۹-۱-۴- معادلات هیدرولیکی غیر قابل حل می باشند
۱۰۷	۱۰-۱-۴- مشاهده نتایج با جدول
۱۱۳	۱۱-۱-۴- مبانی تئوریک در نرم افزار Hammer
۱۱۳	۲-۴- مدل کامپیوتری Hammer
۱۱۴	۱-۲-۴- معادلات مشخصه
۱۲۱	۲-۲-۴- شرایط مرزی
۱۲۲	۱-۲-۲-۴- مخزن بالادست با رقوم ثابت سطح آب
۱۲۴	۲-۲-۲-۴- مخزن پایین دست با رقوم ثابت سطح آب
۱۲۵	۳-۲-۲-۴- مقطع بن بست در انتهای پایین دست
۱۲۶	۴-۲-۲-۴- شیر کنترل جریان یا روزنه در انتهای پایین دست
۱۲۷	۵-۲-۲-۴- اتصال سری لوله ها
۱۲۸	۶-۲-۲-۴- اتصال شاخه ای لوله ها
۱۲۹	۳-۲-۴- پایداری و همگرایی در روش های عددی حل معادلات
۱۲۹	۱-۲-۲-۴- خطای ناشی از گسسته کردن معادلات
۱۲۹	۲-۲-۲-۴- خطای بریدگی
۱۳۰	۳-۲-۲-۴- سازگاری
۱۳۰	۴-۲-۲-۴- همگرایی
۱۳۰	۵-۲-۲-۴- پایداری
۱۳۴	۴-۲-۴- روش گام های معین در حل معادلات مشخصه
۱۳۷	۵-۲-۴- انتخاب گام زمانی برای یک سیستم خط لوله
	۶-۲-۴- حل معادلات حرکت و بقای جرم به روش خطوط
۱۳۸	مشخصه کامل
۱۴۳	۳-۴- مدل کامپیوتری MIKE NET

- ۱۴۳ ۱-۳-۴- شرایط مرزی
 ۱۴۳ ۲-۳-۴- روش عددی بکار رفته در مدل
 ۱۴۳ ۳-۳-۴- روش تفاضل‌های محدود صریح
 ۱۴۵ ۴-۳-۴- روش تفاضل‌های محدود ضمنی
 ۱۴۶ ۵-۳-۴- روند تهیه مدل

فصل پنجم: مصالح

- ۱۴۹ ۱-۵- اصطلاحات و تعاریف
 ۱۵۰ ۲-۵- معیارهای انتخاب جنس لوله‌های انتقال آب
 ۱۵۱ ۳-۵- تعیین ضخامت جدار خطوط لوله
 ۱۵۱ ۱-۴-۵- تعیین ضخامت ناشی از فشار داخلی لوله
 ۱۵۲ ۲-۳-۵- تعیین ضخامت ناشی از فشار خارجی لوله
 ۱۵۲ ۴-۵- معرفی لوله‌ها و انتخاب جنس لوله
 ۱۵۲ ۱-۴-۵- لوله فولادی
 ۱۵۷ ۲-۴-۵- لوله‌های آهن سیاه
 ۱۵۸ ۳-۴-۵- لوله آریست سیمان
 ۱۵۹ ۴-۴-۵- لوله بتنی پیش تنیده
 ۱۶۰ ۵-۴-۵- لوله پی وی سی سخت
 ۱۶۱ ۶-۴-۵- لوله‌های پلی اتیلن
 ۱۶۶ ۷-۴-۵- لوله‌های چدن نشکن (داکتیل)
 ۱۶۷ ۸-۴-۵- لوله‌های فایبرگلاس
 ۱۷۹ ۵-۵- هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری
 ۱۷۹ ۶-۵- عمر مفید لوله‌های مورد مطالعه
 ۱۸۹ ۷-۵- انتخاب نوع لوله برتر
 ۱۹۳ ۸-۵- شیرآلات و معیارهای انتخاب آنها
 ۱۹۴ ۱-۸-۵- طبقه بندی شیرآلات
 ۹-۵- کاربرد شیرهای حفاظت شکستگی خط لوله
 ۲۱۱ با مدار فرمان تماماً مکانیکی
 ۲۱۵ ۱۰-۵- کاربرد شیرهای هاول بانگر ساخت شرکت مکانیک آب
 ۲۱۹ ۱۱-۵- تانک ضربه گیر تحت فشار

۱۲-۵- شیرهای پیلوت دار کنترل سطح آب مخازن (شیرهای فلوتر) ۲۲۰

بخش دوم: پمپاژ

فصل ششم: هیدرولیک جریان در پمپها

- ۲۲۷ ۱-۶- مقدمه
- ۲۲۷ ۲-۶- وزن مخصوص، چگالی و جرم مخصوص
- ۲۲۸ ۳-۶- لزجت
- ۲۲۹ ۴-۶- جریان در لوله ها
- ۲۳۰ ۵-۶- عدد رینولدز (Reynolds number)
- ۲۳۱ ۶-۶- عمق متوسط هیدرولیکی
- ۲۳۱ ۷-۶- تئوری برنولی
- ۲۳۲ ۸-۶- معادله پیوستگی
- ۲۳۳ ۹-۶- افت انرژی برای سیالات تراکم ناپذیر در خطوط لوله
- ۲۳۵ ۱۰-۶- افت انرژی مایعات لزج در خطوط لوله
- ۲۳۶ ۱۱-۶- افت انرژی در شیرها و اتصالات
- ۲۴۷ ۱۲-۶- گرداب
- ۲۵۱ مثالهای حل شده

فصل هفتم: معرفی انواع پمپها

- ۲۵۳ ۱-۷- کلیات
- ۲۵۳ ۲-۷- انواع پمپها
- ۲۵۳ ۱-۲-۷- پمپهای دینامیکی
- ۲۵۵ ۱-۱-۲-۷- تقسیم بندی پمپهای چرخشی
- ۲۵۵ ۲-۲-۷- پمپهای جابجایی
- ۲۵۶ ۱-۲-۲-۷- پمپهای رفت و برگشتی
- ۲۵۶ ۲-۲-۲-۷- پمپهای گردشی
- ۲۵۷ ۱-۳-۷- چرخ
- ۲۵۸ ۲-۳-۷- هدایت کننده های سیال به چرخ
- ۲۵۸ ۱-۲-۳-۷- هدایت کننده های مستقیم یکنواخت و کاهنده

۲۵۹	۷-۳-۲-۲- هدایت کننده‌های زانویی ساده و کاهنده
۲۵۹	۷-۳-۲-۳- هدایت کننده‌های مکش هم مرکز
۲۶۰	۷-۳-۲-۴- هدایت کننده‌های شیپوری
۲۶۰	۷-۳-۲-۵- هدایت کننده‌های حلزونی
۲۶۰	۷-۳-۳- دیفیوزر
۲۶۱	۷-۳-۴- محفظه حلزونی- پوسته تلمبه
۲۶۲	۷-۳-۵- رینگ‌های سایش
۲۶۳	۷-۳-۶- حلقه‌های آب‌بندی
۲۶۴	۷-۳-۷- آب‌بندهای مکانیکی
۲۶۵	۷-۳-۸- یاتاقانها
۲۶۵	۷-۳-۸-۱- یاتاقان‌های غلتشی
۲۶۶	۷-۳-۸-۲- یاتاقان‌های لغزشی
۲۶۷	۷-۴- ملاحظات فنی و اقتصادی در مورد انتخاب اجزای اصلی پمپها
۲۶۷	۷-۴-۱- انتخاب جنس اجزا
۲۶۸	۷-۴-۲- انتخاب ظرفیت و نوع تلمبه
۲۶۸	۷-۵- مبانی طراحی ایستگاه پمپاژ
۲۶۸	۷-۵-۱- تأثیر نوع منبع آب در طراحی ایستگاه پمپاژها
۲۶۸	۷-۵-۱-۱- آب‌های سطحی
۲۶۹	۷-۵-۱-۲- آب‌های زیرزمینی
۲۶۹	۷-۵-۲- تعیین ظرفیت
۲۶۹	۷-۶- موقعیت ایستگاه پمپاژ
۲۷۰	۷-۶-۱- برداشت از آب‌های سطحی (دریاچه، دریا، رودخانه)
۲۷۰	۷-۶-۲- برداشت از دریاچه سدها
۲۷۱	۷-۶-۳- برداشت از چاه
۲۷۱	۷-۷- انواع ایستگاه پمپاژ
۲۷۱	۷-۷-۱- ایستگاه پمپاژ با پمپهای افقی
۲۷۱	۷-۷-۲- ایستگاه پمپاژ با پمپهای عمودی
۲۷۱	۷-۷-۲-۱- پمپهای شفت و غلافی
۲۷۲	۷-۷-۲-۲- تلمبه مستغرق

۲۷۳	۸-۷- ملاحظات فنی طرح حوضچه مکش
۲۷۴	۷-۸-۱- شرایط نامطلوب هیدرولیکی در حوضچه
۲۷۶	۷-۸-۲- وضعیت نصب تلمبه در ایستگاه پمپاژ
۲۷۶	۷-۸-۱-۲- تلمبه در حالت مکش آزاد
۲۷۶	۷-۸-۲-۲- تلمبه با مکش از لوله
۲۷۷	۷-۹- مسایل هیدرولیکی در ایستگاه پمپاژ
۲۷۷	۷-۹-۱- لوله مکش تلمبه
۲۷۸	۷-۹-۲- لوله رانش تلمبه
۲۷۸	۷-۱۰- عملکرد خودکار ایستگاه پمپاژها
۲۷۸	۷-۱۰-۱- عملکرد خودکار با دخالت محدود بهره‌بردار
۲۷۹	۷-۱۰-۲- عملکرد خودکار بدون دخالت بهره‌بردار
۲۷۹	۷-۱۰-۲-۱- ثابت نگهداشتن سطح آب
۲۸۰	۷-۱۰-۲-۲- کنترل بده
۲۸۰	۷-۱۰-۳- کنترل فشار خروجی
	فصل هشتم: اصول نظری پمپهای سانتریفیوژ
۲۸۱	۸-۱- اساس کار پمپ سانتریفیوژ
۲۸۲	۸-۲- مثلث های سرعت
۲۸۶	۸-۳- معادله انرژی در پمپهای چرخ دار
۲۸۸	۸-۴- آنالیز ابعادی پمپ های سانتریفیوژ
۲۹۲	۸-۵- سرعت مخصوص، نوع پمپ و عدد شکل
۲۹۶	۸-۶- قوانین تشابه
۲۹۸	۸-۷- هد
۳۰۱	۸-۸- ظرفیت
۳۰۲	۸-۹- توان
۳۰۳	۸-۱۰- بازدهی
۳۰۴	۸-۱۱- منحنی های مشخصه متداول
۳۰۷	۸-۱۲- منحنی ثابت یا تک بازده
۳۰۸	۸-۱۳- منحنی هد سیستم
۳۰۹	۸-۱۴- هد سیستم، با هد استاتیکی متغییر

۳۱۰	۸-۱۵- کارایی پمپ در صورت تخمین اشتباه هد سیستم
۳۱۱	۸-۱۶- اتصال سری (متوالی)
۳۱۲	۸-۱۷- اتصال موازی
۳۱۶	۸-۱۸- ایجاد فشردگی
۳۱۸	مثالهای حل شده
	فصل نهم: عوامل موثر بر کارایی پمپ
۳۳۹	۹-۱- جرم مخصوص
۳۳۹	۹-۲- لزجت
۳۴۳	۹-۳- فشار (فشار اتمسفر)
۳۴۴	۹-۴- دما
۳۴۵	۹-۵- NPSH و کاپیتاسیون
۳۵۴	۹-۶- فشار بخار
۳۵۵	۹-۷- ضربه قوچ
۳۵۹	۹-۷-۱- مبانی نظری و محاسباتی ضربه قوچ
۳۶۰	۹-۷-۲- تعیین سرعت پخش موج فشار
۳۶۴	۹-۷-۳- معادله ژاکوفسکی برای پدیده ضربات چکشی آب
۳۶۵	۹-۷-۴- معادله الیوی
۳۶۶	۹-۷-۵- معادله هالیول
۳۶۸	۹-۷-۶- توجه ویژه به محاسبات ضربه قوچ
۳۶۹	۹-۸- بررسی کلیه عوامل ضربه قوچ در ایستگاه های پمپاژ
۳۶۹	۹-۸-۱- بسته شدن سریع شیرهای قطع و وصل
۳۷۰	۹-۸-۲- از کار افتادن ناگهانی تلمبه
۳۷۰	۹-۸-۳- پرکردن غیر اصولی خط لوله
۳۷۱	۹-۸-۴- راه اندازی تلمبه های توربینی
۳۷۲	۹-۸-۵- استفاده از شیرهای یک طرفه نامناسب
۳۷۳	۹-۸-۶- تاثیر هوا، گازهای محلول و جدایی ستون آب در ضربه قوچ
۳۷۶	۹-۸-۶-۱- جدایی ستون آب
۳۷۸	۹-۸-۷- تغییر قطر و جنس لوله در ضربه قوچ
۳۷۸	۹-۸-۸- تاثیر انشعاب در ضربه قوچ

۳۷۹	۹-۸-۹- تاثیر آهسته بستن شیر بر ضربه قوچ
۳۸۰	۹-۸-۱۰- تاثیر فشار تلمبه در ضربه قوچ
۳۸۱	۹-۸-۱۱- منحنی مشخصه تلمبه و ضربه قوچ
۳۸۲	۹-۹-۹- ضربه قوچ در خطوط انتقال ثقلی
۳۸۲	۹-۹-۱- عوامل ایجاد ضربه قوچ در خطوط ثقلی
	۹-۹-۲- تاثیر پروفیل خط لوله و شیرهای در جریانهای ثقلی بر میزان ضربه قوچ
۳۸۳	
۳۸۳	۹-۱۰- کنترل ضربه قوچ با تمهیدات اولیه در طراحی
۳۸۶	۹-۱۱- کنترل ضربه قوچ با رعایت اصول حفاظتی
۳۸۷	۹-۱۲- تجهیزات کنترل ضربه قوچ
۳۸۸	۹-۱۳- محل استقرار تجهیزات کاهش فشار ضربه قوچ
۳۸۹	۹-۱۴- شرح تجهیزات کنترلی ضربه قوچ
۳۸۹	۹-۱۴-۱- شیرهای کنترل
۳۹۱	۹-۱۴-۲- لوله‌های کنارگذر
۳۹۲	۹-۱۴-۳- صفحه یا دیسک شکننده
۳۹۳	۹-۱۴-۴- انتخاب تلمبه با اینرسی مناسب
۳۹۵	۹-۱۴-۵- شیرهای هوای دو روزه
۳۹۶	۹-۱۴-۶- دودکش خط لوله
۳۹۷	۹-۱۴-۷- مخزن تخلیه
۳۹۸	۹-۱۴-۸- مخازن موجگیر یا مخزن ضربه گیر دو طرفه
۳۹۹	۹-۱۴-۹- مخزن ضربه گیر تحت فشار
۳۹۹	۹-۱۴-۱۰- باز و بسته کردن شیرها در خروجی تلمبه
۴۰۰	۹-۱۵- مخزن ضربه گیر تحت فشار
۴۰۱	۹-۱۵-۱- نکات بسیار مهم در ارتباط با مخازن ضربه گیر
۴۰۳	۹-۱۵-۲- محل قرار گیری و نصب مخزن ضربه گیر
۴۰۳	۹-۱۵-۳- نحوه قرار دادن مخزن هوا
۴۰۴	۹-۱۵-۴- حجم مخزن ضربه گیر
۴۰۶	۹-۱۵-۴-۱- جنس ورق مخزن ضربه گیر
۴۰۶	۹-۱۵-۵- فشار و ضخامت خوردگی

- ۴۰۷ ۹-۱۵-۶- کمپرسور هوای فشرده
- ۴۰۸ ۹-۱۵-۷- کنترل سطح مشترک هوا و آب در مخازن ضربه گیر
- ۴۰۹ ۹-۱۵-۷-۱- استفاده از لوله آبنا
- ۴۱۰ ۹-۱۵-۷-۲- استفاده از سطح سنج های آب
- ۴۱۱ ۹-۱۵-۷-۳- اندازه گیر سطح آب به روش الکترومغناطیسی
- ۴۱۱ ۹-۱۵-۸- مشخصات لوله های ارتباطی مخزن ضربه گیر تحت فشار
- ۴۱۱ ۹-۱۵-۸-۱- لوله ارتباطی هوای فشرده
- ۴۱۲ ۹-۱۵-۸-۲- چگونگی ورود و خروج آب مخزن
- ۴۱۴ ۹-۱۵-۸-۳- محاسبه قطر لوله های ارتباطی مخزن هوا
- ۴۱۶ ۹-۱۵-۸-۴- اتصالات روی لوله های ورودی و خروجی آب
- ۴۱۷ ۹-۱۶-۱۶- مخازن ضربه گیر
- ۴۱۷ ۹-۱۶-۱-۱- مخازن تغذیه
- ۴۱۷ ۹-۱۶-۱-۱- محل قرار گیری و نصب مخازن تغذیه
- ۴۱۸ ۹-۱۶-۱-۲- حجم مخازن تغذیه
- ۴۱۹ ۹-۱۶-۱-۳- نحوه اتصال مخزن تغذیه به خط لوله
- ۴۲۰ ۹-۱۶-۱-۴- مشخصات لوله های ارتباطی مخزن تغذیه
- ۴۲۰ ۹-۱۶-۱-۵- معایب مخزن تغذیه
- ۴۲۱ ۹-۱۶-۱-۶- محاسبه حجم مخازن خاص تغذیه
- ۴۲۲ ۹-۱۶-۲- مخازن موج گیر
- ۴۲۲ ۹-۱۶-۲-۱- محل قرار گیری و نصب مخازن موج گیر
- ۴۲۳ ۹-۱۶-۲-۲- طراحی مخازن موج گیر
- ۴۲۴ ۹-۱۶-۲-۳- نحوه اتصال مخزن موج گیر به خط لوله
- ۴۲۵ ۹-۱۷-۱- تمهیدات لازم در ایستگاه پمپاژ
- ۴۲۶ ۹-۱۷-۱- تمهیدات لازم در خارج ایستگاه پمپاژ
- ۴۲۷ ۹-۱۷-۲- نکاتی در ارتباط با انتخاب شیرها و محل نصب آن ها با توجه به ضربه قوچ
- ۴۲۹ ۹-۱۷-۳- نکات کاربردی در ضربه قوچ
- ۴۲۹ ۹-۱۷-۳-۱- پیش بینی تونل با ترانشه عمیق در مسیر خط لوله
- ۴۳۰ ۹-۱۷-۳-۲- پیشگیری از تخلیه خط لوله انتقال
- ۴۳۲ ۹-۱۷-۴- جلوگیری از تخلیه هوای مخزن ضربه گیر به خط لوله

فهرست جداول

۱۶	جدول (۱-۱) احتمال تأمین برای مصارف مختلف
	جدول (۲-۱) مقادیر دبی سیلاب و ارتفاع نظیر سطح آب با احتمالات مختلف
۱۷	رودخانه کارون در ایستگاه اهواز
	جدول (۱-۲) حجم مورد نیاز مخزن برای تأمین مصارف آتشنشانی تهیه شده
۲۸	توسط استاندارد صنعت آب کشور
۳۲	جدول (۲-۲) مقادیر V_f
۶۸	جدول (۱-۳) مقدار منعقد کننده‌های متداول
۷۹	جدول (۲-۳) اندازه‌های استاندارد، براساس استاندارد اروپا (EN 12909)
۸۷	جدول (۳-۲) تجهیزات و متعلقات سیستم پرتو تابی فرابنفش
۹۰	جدول (۴-۳) حداکثر مجاز فلزات سنگین (WHO)
۱۷۹	جدول (۱-۵) قطر اسمی (DN) لوله‌های GRP (بر حسب mm)
	جدول (۲-۵) حداکثر قطر اسمی لوله‌های GRP (بر حسب mm) در فشار کارکرد
۱۷۹	مختلف
۱۸۳	جدول (۳-۵) زاویه انحراف بر حسب فشار کاری با توجه به قطر اسمی لوله
	جدول (۴-۵) زاویه انحراف، شعاع انحنا و انحراف لوله بر حسب طول با توجه به قطر
۱۸۴	اسمی لوله
۱۸۴	جدول (۵-۵) رده‌های سفتی مختلف در لوله‌های GRP
۱۸۵	جدول (۶-۵) حداکثر عمق دفن لوله در صورت وجود خلاء
۱۸۷	جدول (۷-۵) عمر مفید انواع مختلف لوله‌ها
۱۸۹	جدول (۸-۵) هزینه خرید و اجرای یک متر لوله آریست سیمان کلاسی C
۱۹۰	جدول (۹-۵) هزینه خرید و اجرای یک متر لوله چدن داکتیل
۱۹۰	جدول (۱۰-۵) هزینه خرید و اجرای یک متر لوله پلی‌اتیلن
۱۹۱	جدول (۱۱-۵) هزینه خرید و اجرای یک متر لوله GRP
۱۹۳	جدول (۱۲-۵) حداکثر دو پهن شدگی آبی
۱۹۴	جدول (۱۳-۵) طبقه بندی انواع خاک‌های جانشین
۲۰۱	جدول (۱۴-۵) زبری مطلق برای مواد مختلف
۲۰۲	جدول (۱۵-۵) ضریب اصطکاک هیزن ویلیامز برای لوله‌های مختلف
۲۰۳	جدول (۱۶-۵) میزان درصد سایش لوله‌های مختلف در مدت ۴۰ الی ۵۰ سال

جدول (۱۷-۵)	امتیاز بندی و اولویت استفاده از انواع لوله‌ها در خطوط انتقال
۲۰۴	طرح تأمین آب
جدول (۱۸-۵)	توصیه‌های در مورد اندازه شیرهای تخلیه هوا در اراضی مسطح
۲۲۳	جدول (۱۹-۵) ضریب K_v برای شیرهای حفاظت شکستگی خط لوله ساخت شرکت مکانیک‌آب
۲۲۸	جدول (۱-۶) ضریب زبری لوله (k) بر حسب میلیمتر.
۲۶۰	جدول (۲-۶) مقادیر K_f برای لوله‌های با اندازه‌های مختلف.
۲۶۵	جدول (۳-۶) K_f برای زانوی 90°
۲۶۵	جدول (۴-۶) افت فشارهای ناشی از نازلها و روزنه‌ها (٪).
۲۶۷	جدول (۵-۶) مقادیر K_p برای لوله‌های واگرا
۲۶۸	جدول (۶-۶) K_f برای زاویه مخروطهای مختلف.
۲۶۸	جدول (۷-۶) K_f برای مقادیر مختلف انقباض.
۲۶۹	جدول (۸-۶) طول معادل اتصالات لوله (m).
۲۷۰	جدول (۹-۶) طول معادل شیرها (m).
۲۷۱	جدول (۱-۹) اطلاعات مربوط به روغن لزوج.
۳۸۵	

فهرست شکل ها

۹	شکل (۱-۱)- آبیگر جانبی
۹	شکل (۲-۱)-آبیگر ساده
۱۱	شکل (۳-۱)- آبیگر اسکله‌ای
۱۲	شکل (۴-۱)- آبیگر سیدی
۱۲	شکل (۵-۱)-آبیگر متحرک روی سطح شیب‌دار
۱۳	شکل (۶-۱)- آبیگر شناور
۱۳	شکل (۷-۱)- آبیگر چاله ساحلی
۱۳	شکل (۸-۱)- چاله ساحلی
۶۰	شکل (۱-۳)-خوضچه رسوبگیر (تصفیه خانه شماره ۱ اهواز)
۷۱	شکل (۲-۳) نمونه ای از حوض های زلال ساز (Clarifiers)
۱۰۱	شکل (۱-۴)- نمایی از محیط نرم افزار
۱۰۹	شکل (۲-۴)- شکل یک مدل آبرسانی
۱۱۰	شکل (۳-۴)- شکل اجرای یک مدل آبرسانی
۱۱۰	شکل (۴-۴)- نمایش خروجی های epanet
۱۱۱	شکل (۵-۴)- شکل ذخیره فایل با پسوند inp
۱۱۱	شکل (۶-۴)- شکل ذخیره فایل با پسوند rpt
۱۱۱	شکل (۷-۴)- طریقه وارد کردن اطلاعات از epanet به hammer
۱۱۲	شکل (۸-۴)- مشخص کردن یک مسیر جریان برای تعیین ضربه آبی
۱۱۳	شکل (۹-۴)- نمایش خروجی های hammer
۱۱۳	شکل (۱۰-۴)- نمونه یک خروجی (فاصله- ماگزیمم ضربه آبی) در نرم افزار hammer
۱۱۷	شکل (۱۱-۴)- (الف)- خطوط مشخصه در صفحه مختصات $X - L$
۱۱۷	شکل (۱۱-۴)- (ب)- یک سیستم ساده خط لوله و مخزن
۱۱۷	شکل (۱۱-۴)- (پ)- محدوده ی اعتبار معادلات در خط لوله
۱۱۸	شکل (۱۲-۴)- ایجاد آشفتنگی در دو انتهای بالا دست و پایین دست
۱۲۱	شکل (۱۳-۴)- تعیین نگره‌ها در حل معادلات به روش خطوط مشخصه
۱۲۳	شکل (۱۴-۴)- مخزن بالا دست با رقوم ثابت سطح آب
۱۲۴	شکل (۱۵-۴)- مخزن پایین دست با رقوم ثابت سطح آب
۱۲۵	شکل (۱۶-۴)- مقطع بن‌بست در انتهای پایین دست
۱۲۷	شکل (۱۷-۴)- شیر در انتهای پایین دست
۱۲۷	شکل (۱۸-۴)- اتصال
۱۲۸	شکل (۱۹-۴)- اتصال شاخه‌ای

- ۱۳۲ شکل (۴-۲۰) - محل تقاطع خطوط مشخصه با خط AB
- ۱۳۶ شکل (۴-۲۱) - تأثیر درون یابی در نحوه ی انتشار موج
- ۱۴۴ شکل (۴-۲۲) - گره ها در مختصات $x-l$
- ۱۶۷ شکل (۵-۱) - نمایی از یک زانوی پلی اتیلن و نحوه انبار کردن لوله های پلی اتیلن
- ۱۶۷ شکل (۵-۲) - نمونه ای از اقطار مختلف لوله های GRP و نحوه کارگذاری آنها
- ۱۹۷ شکل (۵-۳) - انواع مختلف شیر سوپابی
- ۱۹۷ شکل (۵-۴) - تیپ عمومی شیر پروانه ای همراه با جعبه دنده و چرخدستی
- ۱۹۸ شکل (۵-۵) - شیرهای مخروطی، توپی و گویی
- ۲۰۵ شکل (۵-۶) - شیر یک طرفه نوع لولای
- ۲۰۶ شکل (۵-۷) - نوع ساچم های نوع پیستونی
- ۲۱۳ شکل (۵-۸) - مدار فرمان شیر حفاظت شکستگی خط لوله
- ۲۱۴ شکل (۵-۹) - شیر حفاظت شکستگی خط لوله با مدار بایпас در ورودی شیر
- ۲۱۴ شکل (۵-۱۰) - شیر حفاظت شکستگی خط لوله با مدار بایпас در خروجی شیر
- ۲۲۹ شکل (۶-۱) - نمودار تبدیل لوجت
- ۲۳۰ شکل (۶-۲) - پروفایل سرعت جریان در لوله ها
- ۲۳۵ شکل (۶-۳) - ثابت اصطکاک برای لوله های تجاری
- شکل (۱-۴-۱) - افت فشار در لوله فولادی درز دار (نو). برای قطرهای اسمی 15 تا 25mm و شدت جریان 0.5 تا 500m³/hr
- ۲۳۷ شکل (۶-۴-ب) - افت فشار در لوله فولادی درز دار (نو). برای قطرهای اسمی 125 تا 2000mm و شدت جریان ۵۰ تا 50000m³/hr
- ۲۳۸ شکل (۶-۵) - ضرایب v_l و kv_w برای تأثیر لزجت در لوله های مستقیم
- ۲۳۹ شکل (۶-۶) - افت فشار در شیرها و اتصالات.
- ۲۴۱ شکل (۶-۷) - نمایی از گرداب تحمیلی.
- ۲۴۷ شکل (۷-۱) - نمونه ای از چرخ سه نوع تلمبه
- ۲۵۷ شکل (۷-۲) - دامنه کاربرد پمپها
- ۲۵۹ شکل (۷-۳) - لوله مستقیم و اتصال کاهنده
- ۲۵۹ شکل (۷-۴) - اتاق مکش
- ۲۶۰ شکل (۷-۵) - هدایت کننده شیپوری
- ۲۶۰ شکل (۷-۶) - هدایت کننده حلزونی
- ۲۶۲ شکل (۷-۷) - پمپ شعاعی
- ۲۶۳ شکل (۷-۸) - رینگ سایش
- ۲۶۴ شکل (۷-۹) - نحوه نصب حلقه های آب بندی
- ۲۶۵ شکل (۷-۱۰) - آب بند مکانیکی

۲۶۶	شکل (۷-۱۱)-یاتاقان
۲۷۲	شکل (۷-۱۲)-نمونه ای از انواع پمپ های عمودی را نشان می دهد
۲۷۳	شکل (۷-۱۳)-هندسه حوضچه مکش
۲۷۵	شکل (۷-۱۴)- ورود هوا به داخل دهانه مکش
۲۷۵	شکل (۷-۱۵)-ابعاد نصب پمپ در حوضچه
۲۷۷	شکل (۷-۱۶)-چگونگی انشعاب
۲۷۸	شکل (۷-۱۷)-نصب لوله مکش
۲۸۱	شکل (۸-۱)-اساس کار پمپ سانتری فیوز.
۲۸۳	شکل (۸-۲)-پروفیل های پره بازایه های خروجی (β_2) متفاوت.
۲۸۴	شکل (۸-۳)-مثلث های سرعت برای پمپ های سانتری فیوز
۲۸۴	شکل (۸-۴)-هندسه چرخ ترسیم متوازی الاضلاع و مثلث سرعت
	شکل (۸-۵)-متوازی الاضلاع ها و مثلث های سرعت برای چرخ های با جریان محوری
۲۸۵	
۲۸۸	شکل (۸-۶) سرعت در ورودی و خروجی چرخ.
۳۰۱	شکل (۸-۷)-ارتفاع های استاتیکی.
۳۰۵	شکل (۸-۸)-منحنی های $Q-H$ برای پمپ های سانتری فیوز.
۳۰۵	شکل (۸-۹)-منحنی های $Q-P$
۳۰۶	شکل (۸-۱۰)-منحنی $Q-\eta$
۳۰۶	شکل (۸-۱۱)-منحنی $Q-NPSH$
۳۰۷	شکل (۸-۱۲)-منحنی های iso-efficiency در سرعت های مختلف.
۳۰۷	شکل (۸-۱۳)-منحنی های iso-efficiency برای قطرهای مختلف چرخ.
۳۰۸	شکل (۸-۱۴)-منحنی ارتفاع سیستم.
۳۰۹	شکل (۸-۱۵)-منحنی $Q-H$ با شیب تند و هداستاتیکی متغیر.
۳۰۹	شکل (۸-۱۶)-تغییر نقطه کار در اثر تخمین اشتباه ارتفاع سیستم.
۳۱۰	شکل (۸-۱۷)-اتصال سری پمپ ها.
۳۱۱	شکل (۸-۱۸)-منحنیهای $Q-H$ برای پمپ های با اتصال متوالی.
۳۱۲	شکل (۸-۱۹)-اتصال موازی پمپ ها.
	شکل (۸-۲۰)-منحنی های $Q-H$ برای پمپ های با اتصال موازی و ظرفیت یکسان.
۳۱۲	
	شکل (۸-۲۱)-منحنیهای $Q-H$ برای پمپ های با اتصال موازی و ظرفیت های متغیر.
۳۱۳	
	شکل (۸-۲۲)-منحنی های $Q-H$ برای اتصال موازی پمپ سانتری فیوز با یک پمپ رفت و آمدی.
۳۱۳	

شکل (۸-۲۳) - منحنی $Q - H$ برای اتصال موازی پمپ سانتری فیوز با منحنی های مشخصه متغیر.

۳۱۴

شکل (۸-۲۴) - منحنی های $Q - H$ برای اتصال موازی پمپ های سانتری فیوز

۳۱۴

با منحنی های مشخصه ناپایدار.

۳۱۵

شکل (۸-۲۵) - منحنی های $Q - H$ و منحنی خط لوله در اتصال موازی

۳۱۶

شکل (۸-۲۶) - ایجاد فشرده گی

۳۱۶

شکل (۸-۲۷) - تنظیم سرعت به منظور بر طرف ساختن افت ناشی از فشرده گی.

۳۱۹

شکل (۸-۲۸) - منحنی های کارایی پمپ برای مثال های ۱ و ۲.

۳۲۱

شکل (۸-۲۹) - نمودارهای کارایی پمپ برای مثال ۳.

۳۲۴

شکل (۸-۳۰) - منحنی های کارایی پمپ برای مثال ۴

۳۲۵

شکل (۸-۳۱) - منحنی های کارایی پمپ برای مثال ۵.

۳۲۶

شکل (۸-۳۲) - صفحه روزه.

۳۲۶

شکل (۸-۳۳) - ضریب جریان در رزون

۳۲۹

شکل (۸-۳۴) - منحنی های کارایی پمپ برای مثال ۶.

۳۳۱

شکل (۸-۳۵) - منحنی های کارایی پمپ برای مثال ۷.

۳۳۳

شکل (۸-۳۶) - منحنی های کارایی پمپ برای مثال ۸.

۳۳۶

شکل (۸-۳۷) - منحنی $Q-H$ برای مثال ۹.

۳۳۸

شکل (۸-۳۸) - منحنی های کارایی پمپ برای مثال ۱۰.

شکل (۸-۳۹) - ضرایب جریان برای پمپ های سانتری فیوزی که سیالات لزج را

۳۳۸

پمپاژ می کنند.

۳۴۰

شکل (۹-۱) - منحنی های $Q-H$ برای پمپاژ مایعات لزج.

۳۴۱

شکل (۹-۲) - ضرایب تصحیح برای پمپاژ مایعات لزج.

۳۴۲

شکل (۹-۳) - منحنی های کارایی پمپ برای روغن لزج.

۳۴۴

شکل (۹-۴) - کاهش فشار اتمسفر با افزایش ارتفاع.

۳۴۴

شکل (۹-۵الف) - تاثیر دما بر جرم مخصوص.

۳۴۵

شکل (۹-۵ب) - تاثیر دما بر لزجت.

۳۴۶

شکل (۹-۵پ) - تاثیر دما بر فشار بخار.

۳۴۶

شکل (۹-۵ت) - تاثیر دما بر ظرفیت مکش.

۳۴۸

شکل (۹-۶) - $NPSH_a$ در پمپ های سانتری فیوز.

شکل (۹-۷) - حداکثر ارتفاع مانومتریک مکش مجاز برای انواع گوناگون پمپ های

۳۴۹

سانتری فیوز.

۳۵۱

شکل (۹-۸) - مثال ۱.

۳۵۲

شکل (۹-۹) - مثال ۲.

۳۶۲	شکل (۱۰-۹)- تاثیر ضخامت و جنس لوله ها بر سرعت انتشار صوت
۳۶۹	شکل (۱۱-۹)- شماتیک ساده ای از یک ایستگاه پمپاژ و خط انتقال
	شکل (۱۲-۹)- کاهش ناگهانی سرعت آب بعد از خروج کامل هوا از شیر و وقوع
۳۷۱	ضربه قوچ
۳۷۲	شکل (۱۳-۹)- نصب شیر در قسمت بالایی تلمبه توربینی
۳۷۴	شکل (۱۴-۹)- سرعت انتشار موج فشار در خط لوله برای مقادیر مختلف هوا
۳۸۰	شکل (۱۵-۹ الف)- بسته شدن آهسته شیر
	شکل (۱۵-۹ ب)- بسته شدن تدریجی شیر به عنوان مثال در ۴ ثانیه رسم
۳۸۰	شده است
	شکل (۱۶-۹)- نمودار حداقل و حداکثر ارتفاع پیرومتریک ناشی از ضربه قوچ در
۳۸۲	خط انتقال ثقلی
۳۹۲	شکل (۱۷-۹)- نمونه ای از لوله کنار گذر در محل تلمبه
۳۹۴	شکل (۱۸-۹)- صفحه یا دیسک شکستنده و کاربرد آن در ایمنی سامانه انتقال
۳۹۵	شکل (۱۹-۹)- روش نصب مستقیم چرخ گنگر روی الکتروموتور
۳۹۷	شکل (۲۰-۹)- دودکش خط لوله
۳۹۸	شکل (۲۱-۹)- مخزن تخلیه در کنترل فشار ضربه قوچ در سامانه های انتقال
۴۰۱	شکل (۲۲-۹)- شمایی از تجهیزات تلمبه خانه و مخزن ضربه قوچ تحت فشار
	شکل (۲۳-۹)- مثال محاسبات ضربه قوچ برای سه حالت حجم اولیه هوا در
۴۰۵	مخزن هوا
۴۱۱	شکل (۲۴-۹)- مخزن ضربه گیر مجهز به سامانه اندازه گیری سطح آب
۴۱۱	شکل (۲۵-۹)- مخزن ضربه گیر مجهز به اندازه گیر الکترومغناطیسی سطح آب
۴۱۳	شکل (۲۶-۹)- نحوه اتصال لوله اصلی و کنار گذر مخزن
۴۱۴	شکل (۲۷-۹)- اتصال مستقیم مخزن به خط بدون لوله کنار گذر
۴۱۶	شکل (۲۸-۹)- شماتیک پروفیل خط و پارامترهای مرتبط
۴۱۸	شکل (۲۹-۹)- محل های مناسب جهت استقرار مخازن تغذیه
۴۲۰	شکل (۳۰-۹)- اتصال یک مخزن تغذیه به خط لوله
	شکل (۳۱-۹)- تراز مخزن تغذیه از تراز مخزن انتهایی خط لوله انتقال (مخزن دریافت)
۴۲۲	بالا تر است
۴۲۳	شکل (۳۲-۹)- محل مناسب استقرار مخازن موجدگیر
۴۲۵	شکل (۳۳-۹)- اتصال مخزن موجدگیر به خط لوله
۴۲۷	شکل (۳۴-۹)- نمودار میزان بده خروجی مخزن نسبت به زمان
۴۳۰	شکل (۳۵-۹)- پیش بینی تونل در مسیر خط لوله برای پیشگیری از خلاءزایی
۴۳۱	شکل (۳۶-۹)- خالی شدن خط لوله انتقال پس از میرا شدن جریان غیردایم