

سیستم‌های همگن‌سازی و انتقال مواد در فرآوری مواد

معدنی

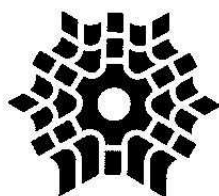
(جلد دوم)

م. لفاز

دکتر هادی عبداللہی

دکتر مجید یوسی

دکتر محمد نوع پرست



انتشارات دانشگاه صنعتی ارومیر



دانشگاه ارومیه
پرسه‌های علمی

سرشناسه	عبداللهی، هادی، ۱۳۵۹-
عنوان و نام پدیدآور	سیستم‌های همگن‌سازی و انتقال مواد در فرآوری مواد معدنی (مبانی و اصول طراحی) / مولفان هادی عبداللهی، مجید یونسی، محمد نوع‌پرست.
مشخصات نشر	ارومیه: دانشگاه صنعتی ارومیه، انتشارات، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	۲ ج.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	دوره: ۲-۴-۹۹۶۷۷-۶۰۰-۹۷۸؛ ج. ۱: ۹-۵-۹۹۶۷۷-۶۰۰-۹۷۸؛ ج. ۲: ۶-۶-۹۹۶۷۷-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست‌نویسی: فیا	
یادداشت	واژه نامه
موضوع	معدن و ذخایر معدنی — حمل و نقل
موضوع	Mine haulage
موضوع	نقاله‌ها
موضوع	Conveying machinery
موضوع	معدن — ذخایر معدنی — ماشین آلات
موضوع	Mining machinery
شناسه افزوده	یونسی، مجید، ۱۳۶۰-
شناسه افزوده	نوع‌پرست، محمد، ۱۳۶۰-
شناسه افزوده	دانشگاه صنعتی ارومیه انتشارات
رده بندی کنگره	۱۳۹۷ س ۹ ۳۳۱/ع ۲
رده بندی دیویی	۶۲۲/۶
شماره کتابشناسی ملی	۵۴۲۸۸۴۹

کلیه حقوق نشر و فروش برای انتشارات دانشگاه صنعتی ارومیه محفوظ است.



انتشارات دانشگاه صنعتی ارومیه

انتشارات دانشگاه صنعتی ارومیه

نوبت و تاریخ چاپ:	نوبت اول - پائیز ۱۳۹۷
ناشر:	انتشارات دانشگاه صنعتی ارومیه
شمارگان:	۵۰۰ جلد
بهای کتاب و دوره:	۵۰۰۰۰ ریال بهای جلد اول - ۱۰۰۰۰۰۰ ریال بهای دوره دو جلدی
شابک (جلد دوم):	۶-۶-۹۹۶۷۷-۶۰۰-۹۷۸
شابک دوره (دوجلدی):	۲-۴-۹۹۶۷۷-۶۰۰-۹۷۸
طرح روی جلد:	هادی عبداللهی
تألیف:	هادی عبداللهی، مجید یونسی، محمد نوع‌پرست
لیتوگرافی/چاپ و صحافی:	پرینتاگرام - اصفهان

آدرس مؤسسه: ارومیه، خیابان آیت‌الله مدنی ۲، نرسیده به مسجد ابوطالب، انتشارات دانشگاه صنعتی ارومیه، صندوق پستی: ۴۱۹-۵۷۱۵۵، تلفن: ۰۴۴۳۱۹۸۰۲۵۱، نمابر: ۰۴۴۳۱۹۸۰۲۵۱، آدرس ایمیل: press@uut.ac.ir.

پیشگفتار

حمل و نقل مواد در فرآیند کانه‌آرایی و فرآوری مواد معدنی از ضروریات است. به طوری که کارخانجات فرآوری بدون فراهم بودن امکان جابجایی مقادیر کافی مواد به داخل کارخانه، خارج از آن و در مسیر فرآیند نمی‌توانند مقادیر پیش‌بینی شده‌ای از محصول حد واسط و یا نهایی را تولید نمایند. در واقع سیستم های حمل و نقل و ذخیره مواد در کارخانه کانه‌آرایی نقش مهم پشتیبانی را در انجام فرآیند ایفا می‌کنند. انتخاب نهایی این سیستم ها به انتخاب نهایی روش فرآوری فرایندهای جنبی مرتبط با آن (نظیر دفع باطله‌ها و مسایل محیط زیست) بستگی دارد. روش طراحی ضمن تعیین مشخصات ماده، فواصل، ارتفاعات، نرخ های جریان و نیازهای ذخیره را نیز مشخص می‌کند.

در ایران صنایع معدنی در حال رشد و توسعه بوده و صرفنظر از جوان بودن بسیاری از واحدهای تولید مواد معدنی، ندسته که از سابقه طولانی‌تری برخوردار بوده‌اند نیز تاکنون بر اساس روش های سعی و خطا به فعالیت ادامه داده‌اند. در این راستا تلاش های زیادی صورت گرفته، که آنها نیز بسیار جدید و نامچران در حال تکمیل است.

فلوشیت ارائه شده برای یک کارخانه ذغالنی باید شامل اطلاعات اساسی درباره جانمایی تجهیزات، نیازهای ذخیره مواد در طی فرایند، انتخاب و تعیین ابعاد تجهیزات از جمله وسایل حمل و نقل مواد باشد. مسلماً بدون حضور و عملکرد صحیح سیستم بهینه جابجایی، خوراک کافی در زمان تعیین شده به فرایندها نخواهد رسید و در غیر این صورت حصول یا جریان باطله نیز به طور موثر از مدار خارج نمی‌شود. به علاوه اختلاط جریان‌های مخفف نیز برای تهیه جریان با مشخصات مطلوب از مواد معدنی یا پالپ بدون وجود یک سیستم موثر حمل و نقل در کانه‌آرایی و فرآوری مواد امکانپذیر نخواهد بود. از طرف دیگر به دلیل تغییرات پیش‌بینی شده در قابلیت خردایش کانسنگ، نرخ خوراکدهی یا تولید محصول دچار نوساناتی می‌شود؛ به طور مشابه تغییر عیار کانسنگ ورودی به کارخانه نیز نرخ تولید محصول در فرایندهای مشخصی را دچار تغییر می‌نماید. تغییر درصد رطوبت خوراک خشک و میزان مواد جامد در پالپ نیز به طور مشابه تأثیرات احتمالی را بر ظرفیت حمل و نقل مواد در تجهیزات مختلف بر جای می‌گذارند. نهایتاً استفاده از سیستم‌های جابجایی در مدار فرآوری مواد معدنی اثرات منفی ناشی از عوامل فوق‌الذکر را به همراه اثرات مربوط به تغییر برنامه تولید، به دلیل تغییر فازهای معدنکاری و همچنین ناهماهنگی و یا نقص در کارکرد دستگاه‌های مختلف به حداقل می‌رساند.

علیرغم اهمیت انکارناپذیر سیستم‌های همگن‌سازی و اختلاط و همچنین تجهیزات انتقال مواد در کارکرد درست و اصولی مدار فرآوری، به این دو موضوع کمتر پرداخته شده، بطوریکه به صورت مدون هیچ کتابی به زبان فارسی تاکنون چاپ نشده است. مؤلفان این کتاب تلاش داشتند تا مجموعه کاملی از این دو موضوع را که یکی به سیستم‌های همگن‌سازی و تجهیزات مورد استفاده در آن و دیگری تجهیزات انتقال مواد و اصول طراحی آنها در یک مدار فرآوری پرداخته شده است، گردآوری و تالیف نمایند. این کتاب در دو جلد تالیف شده و سعی شده است تا مبانی و اصول طراحی سیستم‌های همگن‌سازی و تجهیزات مورد استفاده در انتقال مواد بصورت کامل و جامع آورده شود.

این کتاب به شرح سیستم‌های همگن‌سازی و انتقال مواد به صورت خشک و تر در کانه آرایی و تجهیزات مرتبط با آنها پرداخته است. در جلد اول سعی شد تا خصوصیات مواد معدنی و پودر، مبانی سیستم‌های همگن‌سازی و انتقال مواد و همچنین طراحی انبارها، مخازن، قیف‌ها، شوت‌ها و مشکلات ناشی از سرد و سردی و فیدر ارائه گردد. در جلد دوم نیز به تشریح سایر تجهیزات انتقال دهنده شامل نوار نقاله، بالابر، انتقال دهنده‌های هوایی و دیگر انتقال دهنده‌ها و همچنین انتقال دهنده‌های تر (پمپ‌ها، لوله‌ها، ناودان‌ها) پرداخته شده است.

با توجه به ارائه درس انتقال مواد در دوره‌های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در رشته مهندسی معدن، این کتاب می‌تواند مرجع مفیدی برای دانش‌جویان باشد. همچنین به دلیل آگاهی کمتر مهندسی‌ن در این زمینه‌ها معمولاً در طراحی کارخانه فرآوری، سبب دلاتی از این ناحیه بوجود می‌آید، که نویسندگان امیدوارند با گردآوری و تالیف این کتاب گامی را در جهت افزایش دانش علمی و فنی مهندسی‌ن معدن و متالورژی و دیگر محققینی که در این زمینه‌ها فعالیت دارند، برداشته باشند.

بدون شک این مجموعه دارای نقایص و نارسایی‌هایی می‌باشد که امید است با راهنمایی‌ها و کمک متخصصین صنایع، اساتید و دانشجویان تکمیل گردد.

عبداللهی - یونسی - نوع‌پرست

پائیز ۱۳۹۷

فصل نهم: نوار نقاله

۴۹۷	۹-۱- مقدمه
۵۰۰	۹-۲- اجزای سیستم نوار نقاله
۵۲۸	۹-۳- ساختار و جنس نوار
۵۲۸	۹-۳-۱- لاشه نوار
۵۳۱	۹-۳-۱-۱- نوارهای الیافی
۵۳۴	۹-۳-۱-۱- نوارهای کابل فولادی
۵۳۷	۹-۳-۱-۱- نوارهای آ امید
۵۳۷	۹-۳-۲- پوشش نوار
۵۴۰	۹-۳-۲-۱- پوشش های مملو
۵۴۱	۹-۳-۲-۲- پوشش های وینیل
۵۴۲	۹-۳-۲-۳- انتخاب پوشش نوار
۵۴۲	۹-۳-۳- Breaker
۵۴۳	۹-۳-۴- اتصالات نوار
۵۴۸	۹-۴- نوار نقاله های ویژه
۵۴۹	۹-۴-۱- نوار نقاله های پر شیب
۵۴۹	۹-۴-۱-۱- نوار نقاله های آج دار
۵۵۲	۹-۴-۱-۲- نوار نقاله های پره دار
۵۵۳	۹-۴-۱-۳- نوار نقاله های دیواره دار
۵۵۶	۹-۴-۱-۴- نوار نقاله های صندوقه دار
۵۵۸	۹-۴-۱-۵- نقاله رشته ای صندوقه دار
۵۵۹	۹-۴-۱-۶- نوار نقاله ساندویچی
۵۶۲	۹-۴-۲- نوار نقاله های محصور
۵۶۲	۹-۴-۲-۱- نوارهای زیپ دار
۵۶۲	۹-۴-۲-۲- نوار نقاله های لوله ای
۵۶۵	۹-۴-۳- نوار نقاله های کابلی

۵۶۸	۹-۴-۴- نوار نقاله‌های بادی
۵۷۱	۹-۵- محاسبات و طراحی نوار نقاله
۵۷۱	۹-۵-۱- ویژگی‌های مواد
۵۷۵	۹-۵-۲- عرض نوار
۵۷۷	۹-۵-۳- سرعت نوار
۵۷۸	۹-۵-۴- ظرفیت نوار
۵۸۰	۹-۵-۵- تعیین فاصله قرقره‌ها
۵۸۰	۹-۵-۶- انتخاب قرقره
۵۸۹	۹-۵-۷- توان
۶۰۰	۹-۵-۸- زاویه پوش
۶۰۳	۹-۵-۹- رابطه بین کشش و شکم خوردگی نوار در فاصله بین قرقره‌ها
۶۰۴	۹-۵-۱۰- ماکزیمم و مینیمم تنش‌های نوار
۶۰۶	۹-۶-۱- مباحث جدید در نوار نقاله
۶۰۶	۹-۶-۱- آنالیز ابعادی مواد بر روی نوار نقاله
۶۱۱	۹-۶-۲- شناخت ترکیب کانسنگ بر روی نوار نقاله
۶۱۴	۹-۶-۳- کاهش مصرف انرژی در نوار نقاله
۶۱۶	۹-۷- تبدیل واحدها
۶۱۷	منابع

فصل دهم: انتقال دهنده قائم (بالابر سطلی)

۶۲۵	۱۰-۱- مقدمه
۶۳۰	۱۰-۲- انواع اصلی بالابرهای سطلی
۶۳۰	۱۰-۲-۱- بالابرهای تخلیه گریز از مرکز
۶۳۳	۱۰-۲-۲- بالابرهای سطلی پیوسته
۶۳۶	۱۰-۲-۳- بالابرهای سطلی لولا دار
۶۳۸	۱۰-۲-۴- بالابرهای نواری پروفیل‌دار
۶۳۹	۱۰-۳- طراحی و انتخاب بالابرهای سطلی
۶۳۹	۱۰-۳-۱- ویژگی‌های طراحی

- ۶۴۶ ۱۰-۳-۲- بارگیری
- ۶۵۱ ۱۰-۳-۳- تخلیه
- ۶۵۶ ۱۰-۳-۴- ظرفیت
- ۶۵۹ ۱۰-۳-۵- نیروی محرکه
- ۶۶۱ ۱۰-۴- علائم و نمادها
- ۶۶۳ منابع

فصل یازدهم: انتقال دهنده ثقیلی هوا لغز

- ۶۶۵ ۱۱-۱- مقدمه
- ۶۶۸ ۱۱-۲- جریان سیال گونه مواد جامد
- ۶۷۲ ۱۱-۳- انتقال دهنده های ثقیلی هوا لغز به صورت کاربردی
- ۶۷۹ ۱۱-۴- پارامترهای طراحی انتقال دهنده ثقیلی هوا لغز
- ۶۷۹ ۱۱-۴-۱- شیب کانال
- ۶۸۰ ۱۱-۴-۲- طول انتقال
- ۶۸۰ ۱۱-۴-۳- عرض کانال انتقال
- ۶۸۴ ۱۱-۴-۴- هوای مورد نیاز
- ۶۸۷ ۱۱-۵- خصوصیات جامدات توده ای برای انتقال دهنده ثقیلی هوا لغز
- ۶۸۹ ۱۱-۶- انتقال دهنده های هوا لغز برای انتقال افقی و رویه ای
- ۶۹۳ ۱۱-۷- مصرف انرژی انتقال دهنده های ثقیلی هوا لغز
- ۶۹۴ ۱۱-۸- نمونه ای از شرکت سازنده انتقال دهنده ثقیلی هوا لغز
- ۶۹۶ ۱۱-۹- علائم و نمادها
- ۶۹۸ منابع

فصل دوازدهم: انتقال دهنده پنوماتیکی (بادی)

- ۷۰۱ ۱۲-۱- مقدمه
- ۷۰۸ ۱۲-۲- حالت های انتقال فاز رقیق و فاز غلیظ
- ۷۰۹ ۱۲-۳- سیستم های انتقال پنوماتیکی (بادی) کم فشار
- ۷۰۹ ۱۲-۳-۱- سیستم های فشار مثبت
- ۷۱۵ ۱۲-۳-۲- سیستم های فشار منفی (خلأ)

- ۷۱۷ ۱۲-۳-۳- سیستم‌های ترکیبی فشار مثبت/منفی
- ۷۱۹ ۱۲-۴- سیستم‌های فشار قوی
- ۷۱۹ ۱۲-۴-۱- خصوصیات کلی
- ۷۲۰ ۱۲-۴-۲- سیستم مخزن دمنده تکی
- ۷۲۴ ۱۲-۴-۳- مخازن دمنده دوتایی و سیستم‌های عملیاتی پیوسته
- ۷۲۷ ۱۲-۴-۴- انتقال در مسیر طولانی
- ۷۲۹ ۱۲-۵- انتقال با سرعت پایین و استفاده از تغذیه کننده‌های هوای مکمل
- ۷۲۹ ۱۲-۵- - مشخصات کلی
- ۷۳۰ ۱۲-۵-۲- سیستم‌های مکمل‌دهی ییستونی
- ۷۳۴ ۱۲-۵-۳- سیستم‌های ییستونی محدود کننده
- ۷۳۶ ۱۲-۵-۴- سیستم تقوید کننده برریق هوا
- ۷۳۸ ۱۲-۶- اجزای سیستم انتقال پنوماتیک (بی)
- ۷۳۹ ۱۲-۶-۱- تامین هوا
- ۷۳۹ ۱۲-۶-۱-۱- تجهیزات عمومی
- ۷۴۰ ۱۲-۶-۱-۲- فن‌ها و دمنده توربو
- ۷۴۲ ۱۲-۶-۱-۳- دمنده نوع Roots
- ۷۴۴ ۱۲-۶-۱-۴- کمپرسور چرخشی پره لغزنده (دریچه کشویی)
- ۷۴۶ ۱۲-۶-۱-۵- کمپرسور ماریچی
- ۷۴۹ ۱۲-۶-۱-۶- کمپرسور رفت و برگشتی
- ۷۵۰ ۱۲-۶-۱-۷- پمپ خلاء
- ۷۵۲ ۱۲-۶-۲- دستگاه خوراک دهنده
- ۷۵۳ ۱۲-۶-۲-۱- فیدر شیر دورانی (چرخشی شیر دوار)
- ۷۶۲ ۱۲-۶-۲-۲- فیدر ماریچی
- ۷۶۴ ۱۲-۶-۲-۳- فیدر ونتوری
- ۷۶۵ ۱۲-۶-۲-۴- دریچه‌های باز و بسته شونده
- ۷۶۶ ۱۲-۶-۲-۵- مخزن دمنده
- ۷۷۰ ۱۲-۶-۲-۶- تجهیزات مکشی در سیستم خلاء

۷۷۲	۱۲-۶-۳- خط لوله
۷۷۷	۱۲-۶-۴- دستگاه‌های جدا کننده و جمع کننده
۷۷۷	۱۲-۷- علائم و نمادها
۷۷۸	منابع

فصل سیزدهم: انتقال دهنده زنجیری و پره‌دار

۷۸۱	۱۳-۱- مقدمه
۷۸۲	۱۳-۲- انتقال دهنده‌های <i>Drag</i>
۷۸۷	۱۳-۳- انتقال دهنده‌های <i>en-masse</i>
۷۸۹	۱۳-۳-۱- ویژگی‌ها، طراحی
۷۹۳	۱۳-۳-۲- محاسبات کلی
۷۹۶	۱۳-۳-۳- کاربردهای انتقال دهنده‌های <i>en-masse</i>
۷۹۶	۱۳-۴- انتقال دهنده‌های <i>tubular drag</i>
۸۰۴	۱۳-۵- انتقال دهنده‌های آپرون (کف‌دار)
۸۱۰	۱۳-۶- سیم نقاله‌های هوایی (تله‌نابین)
۸۱۳	۱۳-۷- علائم و نمادها
۸۱۴	منابع

فصل چهاردهم: انتقال دهنده ارتعاشی

۸۱۷	۱۴-۱- مقدمه
۸۲۳	۱۴-۲- حرکت توده جامد در یک کانال ارتعاشی
۸۲۳	۱۴-۲-۱- حرکت کانال
۸۲۸	۱۴-۲-۲- حرکت توده مواد در کانال
۸۳۱	۱۴-۲-۳- سرعت انتقال متوسط
۸۳۴	۱۴-۲-۴- تاثیر پارامترهای طراحی
۸۳۵	۱۴-۲-۵- حرکت کانال دوفازی
۸۳۶	۱۴-۳- ویژگی‌های طراحی
۸۳۶	۱۴-۳-۱- مکانیزم محرک
۸۴۳	۱۴-۳-۲- سیستم‌های نصب و راه اندازی

- ۱۴-۴- کاربردهای انتقال دهنده ارتعاشی ۸۴۴
- ۱۴-۵- بالابرهای ماریچی (اسپیرال) ۸۴۷
- ۱۴-۶- علائم و نمادها ۸۴۹
- مراجع و منابع فصل چهاردهم ۸۵۱

فصل پانزدهم: انتقال دهنده ماریچی

- ۱-۱۵- مقدمه ۸۵۳
- ۲-۱۵- اصول عملیاتی انتقال دهنده ماریچی ۸۵۷
- ۳-۱۵- ماریچ سر به شیده (محفظه بسته) یا انتقال دهنده اوگر ۸۵۹
- ۱-۳-۱۵- اجزای ساختاری ۸۵۹
- ۲-۳-۱۵- پیش‌بینی عملکرد انتقال دهنده مته‌ای (اوگر) ۸۶۲
- ۴-۱۵- انتقال دهنده ماریچی صحنی یا انتقال دهنده با حوضچه "U" شکل ۸۶۵
- ۱-۴-۱۵- اجزای ساختاری ۸۶۵
- ۲-۴-۱۵- مواد منتقل شده ۸۷۳
- ۳-۴-۱۵- انتخاب انتقال دهنده ماریچی ۸۷۴
- ۴-۴-۱۵- توان انتقال دهنده ماریچی ۸۸۱
- ۵-۴-۱۵- انتقال دهنده‌های ماریچی شیب‌دار ۸۸۴
- ۵-۱۵- انتقال دهنده ماریچی عمودی ۸۸۷
- ۶-۱۵- علائم و نمادها ۸۹۲
- منابع ۸۹۴

فصل شانزدهم: تجهیزات حمل و نقل تر (پمپ، لوله و ناودان)

- ۱-۱۶- مقدمه ۸۹۷
- ۲-۱۶- تقسیم بندی پمپ‌ها ۸۹۸
- ۱-۲-۱۶- پمپ گریز از مرکز (سانتریفوژ) ۸۹۹
- ۲-۲-۱۶- پمپ با جریان مختلط ۹۰۴
- ۳-۲-۱۶- پمپ با جریان محوری ۹۰۶
- ۴-۲-۱۶- پمپ‌های رفت و برگشتی ۹۰۸
- ۱-۴-۲-۱۶- پمپ‌های پیستونی ۹۰۸

۹۱۱	۱۶-۲-۴-۲- پمپ‌های پلانجری
۹۱۳	۱۶-۲-۴-۳- پمپ‌های دیافراگمی
۹۱۵	۱۶-۲-۵- پمپ‌های دوار
۹۱۶	۱۶-۲-۵-۱- پمپ‌های تیغه‌ای
۹۱۷	۱۶-۲-۵-۲- پمپ‌های پیچی
۹۲۱	۱۶-۲-۵-۳- پمپ‌های چرخ دنده‌ای
۹۲۳	۱۶-۲-۵-۴- پمپ‌های پره‌ای
۹۲۵	۱۶-۳- محدوده کاربرد پمپ‌ها
۹۲۶	۱۶-۴- کائوتاسیون
۹۲۸	۱۶-۴-۱- N. SH
۹۳۰	۱۶-۴-۲- علائم ویتاژن
۹۳۰	۱۶-۴-۲-۱- تشکیل حباب
۹۳۱	۱۶-۴-۲-۲- سر و صدا
۹۳۱	۱۶-۴-۲-۳- لرزش
۹۳۴	۱۶-۴-۲-۴- کاهش ارتفاع قابل دسترس، دبی و راندمان پمپ
۹۳۴	۱۶-۴-۲-۵- کاهش فشار دهش
۹۳۵	۱۶-۴-۲-۶- نوسان شدید عقربه فشارسنج‌های مکش و دهش
۹۳۵	۱۶-۴-۲-۷- خرابی زودرس یاتاقان‌ها
۹۳۵	۱۶-۴-۲-۷- بروز صدمات و خرابی در پروانه و پوسته پمپ
۹۳۶	۱۶-۴-۳- روش‌های غلبه بر کائوتاسیون
۹۳۸	۱۶-۴-۳-۱- روش‌های افزایش NPSHa
۹۴۱	۱۶-۴-۳-۲- روش‌های افزایش NPSHr
۹۴۱	۱۶-۵- ضربه قوچ
۹۴۵	۱۶-۶-۱- منحنی عملکردی پمپ
۹۴۵	۱۶-۶-۱- منحنی مشخصه پمپ (H-Q)
۹۴۵	۱۶-۶-۲- منحنی مصرف یا انرژی (P-Q)
۹۴۶	۱۶-۶-۳- منحنی بازده یا بهره‌وری (η -Q)

۹۴۷	۱۶-۶-۴- منحنی طول مکش خالص مثبت (NPSH-Q)
۹۴۸	۱۶-۶-۵- مقایسه منحنی‌های مشخصه پمپ
۹۵۲	۱۶-۷- منحنی عملکردی سیستم
۹۵۷	۱۶-۸- توان پمپ
۹۵۹	۱۶-۸- لوله کشی مکش پمپ
۹۶۲	۱۶-۹- آب بندی پمپ‌ها
۹۶۶	۱۶-۱۰- کاربرد پمپ در کانه‌آرایی
۹۶۹	۱۶-۱۱- لوله‌ها
۹۸۰	۱۶-۱۲- ناودان‌ها
۹۸۲	۱۶-۱۲-۱- ابعاد و دانه‌ها
۹۸۳	۱۶-۱۲-۲- معادلات جریان در ناودان
۹۸۹	۱۶-۱۲-۳- دبی جریان
۹۸۹	۱۶-۱۳- چاهک
۹۹۰	۱۶-۱۴- پمپ باکس
۹۹۲	۱۶-۱۵- اهمیت تجهیزات حمل و نقل تر در تیکنرهای نوری مجتمع مس سرچشمه
۹۹۲	۱۶-۱۵-۱- بار ورودی به تیکنرها
۹۹۴	۱۶-۱۵-۲- ته ریز تیکنرها
۹۹۶	۱۶-۱۶- علائم و نمادها
۹۹۸	منابع