

هوالاول

# استخراج جبهه کار طولانی

تألیف: مهندس رضا محمودی

سرشناسه: محمودی، رضا، ۱۳۵۲-

عنوان و نام پدیدآور: استخراج جبهه کار طولانی / رضا محمودی.

مشخصات نشر: تهران، البرز فردانش، ۱۳۸۶

مشخصات ظاهری: ۲۲۳ص

شابک: ۹۷۸۹۶۴۸۲۰۸۲۳۷

موضوع: معدنکاری دیواره بلند.

موضوع: زغال سنگ - معدن و ذخایر معدنی.

رده بندی کنگره: ۱۳۸۶ ۵الف ۲۷م/ TN۲۷۵

رده بندی دیویی: ۶۲۲/۱۵۹

شماره کتابشناسی ملی: ۱۱۸۷۳۰۴

مکانون فرهنگی انتشاراتی



تلفن: ۲۲۸۶۰۲۶۰

نوبت چاپ: اول

چاپخانه: البرز

تیراژ: ۱۰۰۰

صحافی: البرز

قیمت: ۷۰۰۰ تومان

## فهرست

| صفحه | عنوان                                                              |
|------|--------------------------------------------------------------------|
| ۱    | فهرست                                                              |
| ۵    | پیشگفتار                                                           |
| ۷    | ۱- جایگاه روش استخراج جبهه کار طولانی                              |
| ۸    | ۱-۱- تاریخچه                                                       |
| ۱۰   | ۱-۲- توسعه روش جبهه کار طولانی از روشهای سنتی تا مکانیزه           |
| ۱۳   | ۱-۳- موارد کاربرد و جایگاه روش استخراج جبهه کار طولانی در معدنکاری |
| ۱۵   | ۱-۴- صنعت زغالسنگ                                                  |
| ۱۹   | ۲- مفاهیم و اصول روش استخراج جبهه کار طولانی                       |
| ۲۰   | ۲-۱- شرایط کاربرد                                                  |
| ۲۲   | ۲-۲- ایده روش                                                      |
| ۲۳   | ۲-۳- آماده سازی                                                    |
| ۲۸   | ۲-۴- مشخصات اجرایی روش                                             |
| ۳۰   | ۲-۵- اجزاء عملیاتی روش استخراج جبهه کار طولانی                     |
| ۳۲   | ۲-۶- ترتیب و جهت استخراج در روش جبهه کار طولانی                    |
| ۳۶   | ۲-۷- اهمیت تخریب سقف و عملیات نگهداری                              |
| ۳۸   | ۳- عملیات اجرایی آماده سازی                                        |
| ۳۹   | ۳-۱- حفر فضاهای زیرزمینی                                           |
| ۴۰   | ۳-۱-۱- روش آتشیاری                                                 |
| ۴۴   | ۳-۱-۲- روش حفاری مکانیزه                                           |
| ۵۱   | ۳-۲- نگهداری فضاهای زیرزمینی                                       |
| ۵۱   | ۳-۲-۱- نگهداریهای فولادی                                           |
| ۵۲   | ۳-۲-۲- سیستم بولتزنی                                               |
| ۵۳   | ۳-۲-۳- نگهداری پمپازی                                              |

|     |                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------|
| ۵۴  | ۳-۳- ترابری                                                     |
| ۵۵  | ۳-۳-۱- نوار نقاله                                               |
| ۵۶  | ۳-۳-۲- سیستم ریلی                                               |
| ۶۰  | ۳-۳-۳- اسکیپ و قفس                                              |
| ۶۰  | ۳-۳-۴- ناو زنجیری واسطه                                         |
| ۶۱  | ۳-۴- تهویه                                                      |
| ۶۴  | ۳-۵- خدمات فنی                                                  |
| ۶۴  | ۳-۵-۱- تأمین هوای فشرده                                         |
| ۶۵  | ۳-۵-۲- تأمین انرژی الکتریکی                                     |
| ۶۶  | ۳-۵-۳- آبکشی                                                    |
| ۶۸  | ۳-۵-۴- زهکشی متان                                               |
| ۷۰  | ۳-۵-۵- امور ساخت و تعمیرات                                      |
| ۷۰  | ۳-۶- ایمنی عملیات                                               |
| ۷۷  | ۴- مکانیزم نگهداری و تخریب سقف                                  |
| ۷۸  | ۴-۱- بخشهای مختلف سقف روی حفاریات زیرزمینی                      |
| ۸۰  | ۴-۲- رفتار بخشهای مختلف سقف در فرایند تخریب                     |
| ۸۲  | ۴-۳- توزیع تنش و مکانیزم تخریب در کارگاه استخراج                |
| ۸۵  | ۴-۳-۱- تئوری فشار قوس                                           |
| ۸۸  | ۴-۳-۲- تئوری تیرک سقفی                                          |
| ۹۰  | ۴-۴- اصول کلی طراحی سیستم نگهداری                               |
| ۹۴  | ۴-۵- نحوه و مراحل بارگذاری سقف                                  |
| ۹۸  | ۴-۶- تقسیم‌بندی کلی مشکلات تأمین پایداری در روش جبهه‌کار طولانی |
| ۱۰۰ | ۵- مشکلات تخریب سقف                                             |
| ۱۰۱ | ۵-۱- عدم انطباق رفتار واقعی سقف با حالت ایده‌ال                 |
| ۱۰۲ | ۵-۲- بررسی قابلیت تخریب سقف                                     |
| ۱۰۶ | ۵-۳- توالی چینه‌شناسی و ارتباط با مشکلات موجود                  |

|     |                                                                         |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|
| ۱۰۹ | ۵-۴ - عدم پرشدن کامل فضای استخراجی                                      |
| ۱۱۰ | ۵-۴-۱ - ضخامت ناکافی سقف بلاواسطه نسبت به ارتفاع استخراج                |
| ۱۱۳ | ۵-۴-۲ - عدم انبساط کافی توده تخریبی                                     |
| ۱۱۵ | ۵-۵ - قابلیت تخریب نامناسب سقف                                          |
| ۱۱۶ | ۵-۵-۱ - مشکلات مربوط به سقفهای با قابلیت تخریب زیاد                     |
| ۱۱۹ | ۵-۵-۲ - مشکلات مربوط به سقفهای با قابلیت تخریب کم                       |
| ۱۲۶ | ۵-۶ - سایر عوامل مؤثر بر تخریب و پایداری در روش استخراج جبهه کار طولانی |
| ۱۲۷ | ۵-۶-۱ - تأثیر عمق                                                       |
| ۱۳۰ | ۵-۶-۲ - تأثیر تنشهای افقی                                               |
| ۱۳۵ | ۶ - سیستمهای استخراج                                                    |
| ۱۳۶ | ۶-۱ - عملیات استخراج و سیستمهای بکار رونده                              |
| ۱۳۷ | ۶-۲ - پیکورها                                                           |
| ۱۳۹ | ۶-۳ - زغالبرها                                                          |
| ۱۴۲ | ۶-۴ - رنده ها                                                           |
| ۱۴۷ | ۶-۵ - شیررها                                                            |
| ۱۵۳ | ۶-۶ - ویژگیها و عوامل مؤثر در طراحی سیستم استخراج بهینه                 |
| ۱۵۵ | ۷ - سیستمهای باربری                                                     |
| ۱۵۶ | ۷-۱ - عملیات باربری و سیستمهای بکار رونده                               |
| ۱۵۶ | ۷-۲ - سیستم نقلی                                                        |
| ۱۵۸ | ۷-۳ - ناوهای ثابت                                                       |
| ۱۵۹ | ۷-۴ - ناو زنجیرها                                                       |
| ۱۶۲ | ۷-۵ - ناو زره دارها                                                     |
| ۱۶۷ | ۷-۶ - ویژگیها و عوامل مؤثر در طراحی سیستم باربری بهینه                  |
| ۱۶۹ | ۸ - سیستمهای نگهداری                                                    |

|     |                                                          |
|-----|----------------------------------------------------------|
| ۱۷۰ | ۸- ۱ - عملیات نگهداری و سیستمهای بکار رونده              |
| ۱۷۲ | ۸- ۲ - نگهداریهای چوبی                                   |
| ۱۷۵ | ۸- ۳ - پایه‌های فلزی                                     |
| ۱۷۷ | ۸- ۳- ۱ - پایه‌های اصطکاکی                               |
| ۱۷۹ | ۸- ۳- ۲ - پایه‌های هیدرولیکی                             |
| ۱۸۱ | ۸- ۴ - نگهداریهای قدرتی                                  |
| ۱۸۷ | ۸- ۴- ۱ - فریم‌ها                                        |
| ۱۸۹ | ۸- ۴- ۲ - چاک‌ها                                         |
| ۱۹۱ | ۸- ۴- ۳ - شیلدها                                         |
| ۱۹۷ | ۸- ۴- ۴ - چاک‌شیلدها                                     |
| ۱۹۹ | ۸- ۵ - ویژگیها و عوامل مؤثر در طراحی سیستم استخراج بهینه |
| ۲۰۱ | ۹ - نکات کلیدی                                           |
| ۲۰۲ | ۹- ۱ - اکتشافات                                          |
| ۲۰۴ | ۹- ۲ - بررسیهای فنی - اقتصادی                            |
| ۲۰۷ | ۹- ۳ - طراحی                                             |
| ۲۰۹ | ۹- ۴ - زیرساختها                                         |
| ۲۱۲ | ۹- ۵ - آماده‌سازی و تجهیز                                |
| ۲۱۴ | ۹- ۶ - استخراج                                           |
| ۲۱۵ | ۹- ۷ - ایمنی                                             |
| ۲۱۷ | ۹- ۸ - مدیریت                                            |
| ۲۲۲ | منابع                                                    |

## پیشگفتار

استخراج مواد معدنی یکی از مهمترین و معظم ترین صنایع جهان امروز می باشد . تأمین مواد اولیه سایر صنایع و نیز منابع انرژی نظیر زغالسنگ و اورانیم سبب شده است تا تولید و یا استخراج مواد معدنی یکی از شاخصهای پیشرفت کشورهای صنعتی محسوب گردد . بر همین اساس علوم و فنون معدنکاری و روشهای مختلف استخراج مواد معدنی با سرعت چشمگیری پیشرفت می نمایند . این کتاب با هدف تبیین پیشرفتهای حاصله در روش استخراج جبهه کار طولانی و برداشتن گامی در راستای توسعه و پیشرفت این روش در کشور تدوین و ارائه گردیده است .

روش استخراج جبهه کار طولانی یکی از روشهای استخراج زیرزمینی مواد معدنی بویژه زغالسنگ می باشد . از اینرو سرگذشت و پیشرفتهای این روش استخراج با صنعت زغالسنگ عجین شده است . در کشور ما نیز که بواسطه سیاست توسعه صنعت فولاد ، استخراج زغالسنگ مورد توجه قرار گرفته است ، روش جبهه کار طولانی روشی کاملاً غالب در استخراج و تولید زغالسنگ می باشد . از اینرو هر تلاشی در راستای بهبود و پیشرفت این روش تأثیر شگرفی بر صنعت زغالسنگ و سایر صنایع خواهد داشت .

استخراج جبهه کار طولانی روشی است که هم با ابتدایی ترین ابزارستی و هم با سیستمها و تجهیزات کاملاً مکانیزه قابل اجرا می باشد . البته در جهان امروز ، این روش عموماً با شیوه های اجرایی مکانیزه آن شناخته می شود . متأسفانه بنابر دلایلی اجرای این روش در کشور ما با ساده ترین شیوه ها انجام می گیرد و اطلاعات و دانش فنی اندکی از پیشرفتهای اخیر این روش وجود دارد که آن هم در خلال احداث و تجهیز اولین معدن مکانیزه زغالسنگ کشور در منطقه پروده طبس کسب گردیده است . این کتاب نیز به بهانه احداث اولین معدن مکانیزه زغالسنگ کشور تدوین و همگام با آغاز بهره برداری و استخراج از این معدن به چاپ می رسد .

در تدوین مطالب این کتاب سعی شده است تا با ارائه دیدگاهی همه جانبه ، مخاطبان با ابعاد و جنبه های مختلف روش استخراج جبهه کار طولانی آشنا شوند . همچنین سعی شده است ضمن پرهیز از تکرار مطالب سایر کتب ، درکی صحیح از کلیات و مفاهیم اساسی این روش ارائه گردد . در همین راستا از بیان پاره ای مطالب جزئی و فرعی بلحاظ پیشگیری از اطناب کلام صرف نظر شده و بیان اصول اساسی در اولویت قرار گرفته است زیرا نگارنده بر این باور است که بدون شناخت کامل از مفاهیم اساسی و پی ریزی

بنیان علمی و عملی مناسب ، پرداختن به مطالب جزئی نظیر پاره‌ای فرمولهای غیرکاربردی فاقد ارزش می‌باشد . چنین مطالبی بمیزان فراوان در کتب و مقالات مختلف خارجی ارائه شده است . بطور کلی هدف از تدوین این کتاب ارائه دیدگاهی همه جانبه و افزایش شناخت مفاهیم ، اصول و شیوه‌های اجرایی روش استخراج جبهه‌کار طولانی می‌باشد .

در فصل اول کتاب وضعیت و جایگاه روش استخراج جبهه‌کار طولانی و در فصل دوم مفاهیم ، شرایط و ویژگیهای این روش مورد بررسی قرار می‌گیرند . در فصل سوم به جنبه‌های مختلف عملیات اجرایی آماده‌سازی پرداخته می‌شود . از آنجا که رمز موفقیت در این روش نگهداری سقف می‌باشد ، مکانیزم نگهداری و تخریب سقف و مشکلات مربوطه در دو فصل بعدی بررسی می‌گردند . در سه فصل بعدی نیز با پرداختن به انواع سیستمها و تجهیزات مورد استفاده در عملیات استخراج ، باربری و نگهداری بعنوان اجزاء اصلی این روش ، سعی شده است دیدگاهی همه‌جانبه از این روش ارائه گردد . در فصل پایانی نیز به اصول کلی و کلیدی جهت اجرای موفق عملیات معدنکاری با نگاهی ویژه به وضعیت معدنکاری کشور پرداخته می‌شود . امید است این مجموعه که حاصل تحقیقات جامع ، بازدیدهای مختلف و تجربیات پنج سال فعالیت نگارنده در احداث اولین معدن مکانیزه زغالسنگ کشور می‌باشد ، بعنوان راهنما و مرجعی برای شناخت روش استخراج جبهه‌کار طولانی مفید واقع گردد .

در اینجا ضروری است تا از همفکری و راهنماییهای استاد ارجمند و فرزانه جناب آقای مهندس هرمز ناصرinia که در شکل‌گیری افکار حرفه‌ای اینجانب نقش بسزایی داشته‌اند ، کمال تشکر و قدردانی بعمل آید . همچنین افتخار داشته‌ام از راهنمایی و مساعدت جناب آقای مهندس رمضان کریتی‌ثانی بهره برده و بدینوسیله مراتب سپاس و تشکر از ایشان را ابراز می‌نمایم . از سایر اساتید و همکاران که مشوق بنده در تدوین این کتاب بوده‌اند نیز قدردانی می‌گردد . در خاتمه از همسر مهربان و فداکارم که همواره مشوق و یاور بنده بوده‌اند صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم .

رضا محمودی

زمستان ۱۳۸۶