

اصول انتخاب و کار با دستگاه TBM

مؤلف:

محسن هدایتی فر

(مدیر توسعه و نوآوری شرکت جنرال مکانیک)

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

سرشناسه	: هدایتی فر، محسن، ۱۳۴۵ -
عنوان و نام پدیدآور	: اصول انتخاب و کار با دستگاه TBM
مشخصات نشر	: تهران: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، انتشارات، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	: ۳۹۲ ص. مصور.
شابک	: ۳۹۰۰۰۰ ریال : ISBN: 978-964-210-218-1
وضعیت فهرست نویسی	: فیپای مختصر
یادداشت	: فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است
شناسه افزوده	: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر
شناسه افزوده	: شرکت جنرال مکانیک
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۸۵۳۰۱۳

این کتاب در جلسه مورخ ۹۴/۰۳/۰۴ شورای نشر کتاب
جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر پس از طی مراحل
ارزیابی علمی، معزز چاپ و انتشار، دریافت نموده است.



اصول انتخاب و کار با دستگاه TBM

مؤلف: محسن هدایتی فر، شرکت جنرال مکانیک
ویراستار فنی: محسن فهرگرگانی

ناشر	: جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر
نوبت چاپ	: اول
سال چاپ	: ۱۳۹۴
قطع	: وزیری
شمارگان	: ۵۰۰ نسخه
قیمت	: ۳۹۰۰۰۰ ریال
طراح	: آرزو انصاری
چاپخانه	: خجستگان



ISBN: 978-964-210-218-1

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۱۰-۲۱۸-۱

نمایشگاه و فروشگاه دائمی: تهران، خیابان حافظ، روبروی سمیه، جنب دانشگاه صنعتی امیرکبیر،
انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر تلفن: ۹۸۱ ۹۵۰ ۹۸۲۱۶۶+ تلفکس: ۹۸۲ ۹۵۰ ۹۸۲۱۶۶+۹۸۲۱۶۶

اَطْلُبُوا الْعِلْمَ مِنَ الْمَهْدِ إِلَى اللَّحْدِ

توانمندسازی پایه‌های علمی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور از وظایف اصلی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران می‌باشد. این مهم، ضمن افزایش اقتدار علمی کشور در عرصه‌های بین‌المللی، زمینه‌ساز استقلال اقتصادی با محوریت یافته‌های فن‌آورانه و دانش‌بنیان می‌گردد که خود از ارکان اصلی توسعه پایدار به‌شمار می‌آید. همچنین واضح است که در کنار دو عنصر تعهد و تخصص، دسترسی به اطلاعات روز علمی و تکنولوژی‌های مدرن؛ نیاز اولیه برای توانمندسازی پایه‌های علمی به‌شمار می‌رود.

بر این اساس جهادگران جهاد علمی امیرکبیر با مدیریت جهادی خود علاوه بر فعالیت‌های فرهنگی، پژوهش‌های فن‌آورانه و نیز آموزش‌های تخصصی فن‌آور و اشتغال‌محور، با چاپ کتب و مجلات علمی متخصصان و دانشگاهیان فرهیخته کشور و همچنین ترجمه آثار فاخر و به‌روز دنیا توسط «انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر» پلی تکنیک تهران» که یکی از معتبرترین انتشارات دانشگاهی در حوزه علوم پایه و مهندسی می‌شود؛ به وظیفه انقلابی و اعتقادی خویش جامه عمل پوشانده و امیدوار است بتواند نیازهای علمی پژوهشگران دانشجویان و پویندگان راه علم را در تحقق آرمان‌های اصیل انقلاب فراهم سازد.

این کتاب به روح پرفتوح معمار کبیر انقلاب، شهدا و ایثارگران هشت سال دفاع مقدس به‌ویژه شهدای گرانقدر جهاد دانشگاهی و دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تقدیم می‌گردد. امید است این کتاب بیان فعالیت‌های عرصه‌های علم و فناوری کشور، پیونده راه این شهیدان والا مقام همچون شهدای جهاد علمی، در محیط مقدس و انسان ساز دانشگاه باشند.

از همه عزیزان محقق و دانش‌پژوه تقاضا می‌شود این انتشارات را از نظرات تخصصی و پیشنهادات راهگشای خود در جهت ارتقاء سطح علمی کتب منتشره و همچنین گسترش زمینه‌های علمی آن‌ها، بهره‌مند سازند.

«هماره در پرتو الطاف الهی پیروز و سربلند باشید»

انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

فصل ۱: معیارهای انتخاب دستگاه TBM	۱۱
۱- انتخاب دستگاه‌های TBM	۱۳
۱-۱- انواع ماشین‌های حفار تمام مقطع TBM	۱۴
۱-۲- انواع سرها	۱۸
۱-۳- فاکتورهای مؤثر در انتخاب نوع TBM	۲۶
۱-۴- روش پیشنهادی برای انتخاب ماشین TBM مناسب	۳۴
فصل ۲: نکات مهم در بکارگیری TBM در محیط‌های شهری	۳۹
۲- معیارهای انتخاب TBM در محیط‌های شهری	۴۱
۲-۱- حوزه کاربرد TBM	۴۲
۲-۲- ابزار برشی و کاترهد	۴۵
۲-۳- تزریق فضای خالی عقبی (فضای حلقوی)	۴۷
۲-۴- اصلاح یا بازیافت مواد نخاله	۴۷
۲-۵- کنترل نشست زمین	۴۸
۲-۶- تاثیر قطرتونل و فشار زمین در انتخاب نوع TBM	۴۸
۲-۷- محدودیت استفاده از مواد شیمیایی	۴۹
۲-۸- معیارهای انتخاب مشخصات فنی ماشین TBM مدل EPB	۵۰
فصل ۳: تجهیز کارگاه تونل‌سازی با TBM	۶۵
۳- طراحی سایت کارگاه برای پروژه‌های تونل‌سازی با ماشین TBM	۶۸
۳-۱- فضای دیپوی مصالح حفاری شده	۶۸
۳-۳- تجهیز کارگاه دهانه اصلی حفاری	۷۰

۷۲	۳-۴ - تجهیز کارگاه جهت دمنواژ دستگاه TBM
۷۲	۳-۵ - تامین نیروی برق
۷۳	۳-۶ - آبرسانی و جمع‌آوری آب‌های سطحی
۷۳	۳-۷ - بهینه سازی فاصله بین شفت‌های دسترسی در تونل‌های طویل
۷۸	۳-۸ - تخلیه مصالح حفاری شده
۸۰	۳-۹ - بررسی اقتصادی تجهیز کارگاه حفاری مکانیزه
۸۱	۳-۱۰ - سایر ملاحظات
۸۳	فصل ۴: مراحل آماده‌سازی جهت حفاری تونل با دستگاه TBM
۸۵	۴-۱ - مرحله حفاری با دستگاه حفار تمام مقطع (TBM)
۸۵	۴-۱-۱ - گود برداری سطحی برای احداث تاسیسات لازم
۱۰۳	۴-۲ - حمل و انتقال TBM به کارگاه
۱۰۳	۴-۳ - مراحل مونتاژ TBM در گود ورودی
۱۲۱	۴-۴ - احداث اجزای تکیه‌گاه جهت شروع حرکت ماشین
۱۳۱	فصل ۵: روش‌های حفاری مکانیزه و تحکیم شفت‌های دسترسی به تونل
۱۳۴	۵-۱ - چاه‌های پایین رو بدون چاه پیشرو
۱۵۵	۵-۲ - شفت‌های بالا رونده بدون چاه پیشرو دستگاه box hole boring machine
۱۵۹	۵-۳ - شفت‌های بالا رونده با حفر شفت پیشرو PAISE BORING
۱۶۶	۵-۴ - انواع سیستم دیوارهای حائل بدنه شفت
۲۱۵	فصل ۶: نکات فنی و اجرایی کار با دستگاه TBM
۲۱۷	۶-۱ - محاسبه فشارهای خاک در تونل‌سازی با ماشین TBM
۲۲۴	۶-۲ - رژیم بهینه پیشروی Optimum Regime of Advancement
۲۲۶	۶-۳ - استاندارد سپر فشار تعادلی زمین
۲۳۶	۶-۴ - آماده‌سازی، انتقال، جداسازی و دیوی خرده‌های حفاری

فصل ۷: روش‌های بهسازی خاک در حفاری مکانیزه.....	۲۵۹
۷- بهسازی خاک در حفاری مکانیزه	۲۶۱
۷-۱- دانه‌بندی‌های خاک	۲۶۲
۷-۲- اصلاح‌کننده‌های خاک (SOIL CONDITIONERS)	۲۶۳
۷-۳- مناسب‌ترین نوع بهسازی خاک.....	۲۷۲
۷-۴- ملاک‌های استفاده از فوم و پلیمرها	۲۷۳
۷-۵- مزایای بهسازی موثر خاک	۲۷۵
۷-۶- بهسازی خاک، در روش EPB	۲۷۶
فصل ۸: ایمنی و بهداشت	۲۷۹
مقدمه	۲۸۱
۸-۱- الزامات ایمنی کار با دستگاه TBM	۲۸۱
۸-۲- نکات مهم در جهت حفظ ایمنی و بهداشت	۲۹۳
فصل ۹: طراحی، ساخت، حمل و نصب دستگاه‌ها.....	۳۰۷
۹- طراحی، ساخت، حمل و نصب قطعات پیش‌ساخته بتنی	۳۰۹
۹-۱- طراحی سگمنت	۳۱۱
۹-۲- کارگاه سبد بافی.....	۳۲۰
۹-۳- کارگاه بتن‌ریزی	۳۲۱
۹-۴- اتصال سگمنت‌ها	۳۲۹
۹-۵- دیپوی سگمنت‌ها	۳۳۲
۹-۶- حمل سگمنت‌ها	۳۳۲
۹-۷- نصب سگمنت‌ها در داخل تونل	۳۳۴
۹-۸- تزریق دوغاب درفضای بین پوشش تونل و دیواره حفاری شده.....	۳۴۰
فصل ۱۰: کنترل حفاری با دستگاه TBM.....	۳۴۹
۱۰- کنترل حفاری با دستگاه TBM	۳۵۱

۱۰-۱- کنترل حفاری با دستگاه TBM نوع SS و HS ۳۵۱

۱۰-۲- کنترل حفاری در ماشین‌های حفاری EPBS ۳۶۳

فصل ۱۱: مناقصه و قرارداد خرید TBM ۳۷۱

۱۱- مناقصه و عقد قرارداد خرید دستگاه TBM ۳۷۳

۱۱-۲- قرارداد خرید ۳۷۵

www.ketab.ir

مقدمه

امروزه استفاده از روش‌های حفر مکانیزه تونل کاربرد گسترده‌ای در سطح جهان یافته است. در کشورمان نیز بهره‌های محدود و بعضاً ناموفقی در استفاده از این روش‌ها بوده است. با توجه به روند رو به افزایش تونل‌های در حال مطالعه و یا در حال اجرا با کاربردهایی همانند انتقال آب، نیروی شهری، راه، در داخل کشور و همچنین اهمیت مدت زمان اجرا در این پروژه‌ها، استفاده از روش‌های مکانیزه اهمیت ویژه‌ای یافته است. به کارگیری صحیح این ماشین‌آلات، تنها در سایه انتخاب درست نوع ماشین، انتقال تکنولوژی، مدیریت صحیح و با توجه به شرایط پروژه، ممکن باشد.

لذا در این کتاب سعی شده است با جمع‌آوری تجربیات داخلی و خارجی و همچنین مقالات و کتابهای موجود در این حوزه، مرجعی برای کار در این زمینه تدوین گردد تا در جهت توسعه پایدار کشور عزیزمان ایران، گامی هر چند کوچک برداشته شود.