



# TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

## KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2024)

HÀ NỘI 14 - 11 - 2024

ERSD 2024



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

## **ĐƠN VỊ TỔ CHỨC**

**Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)**

## **CÁC ĐƠN VỊ PHỐI HỢP TỔ CHỨC**

**Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam**

**Tổng hội Địa chất Việt Nam**

**Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam**

**Cục Bản đồ - Bộ Tổng tham mưu**

**Hội Cơ học Đá Việt Nam**

**Hội Công trình ngầm Việt Nam**

**Hội Dầu khí Việt Nam**

**Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam**

**Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam**

**Hội Địa chất Kinh tế Việt Nam**

**Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam**

**Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam**

**Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam**

**Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam**

**Viện Khoa học Công nghệ Mỏ**

## **BAN TỔ CHỨC**

**Trưởng ban**

GS.TS Trần Thanh Hải, *Trường Đại học Mở Địa - chất*

**Phó Trưởng ban**

PGS.TS Triệu Hùng Trường, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

**Ủy viên**

GS.TS Võ Chí Mỹ, *Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

GS.TS Nguyễn Quang Phích, *Hội Công trình ngầm Việt Nam*

GS.TS Đỗ Như Tráng, *Hội Cơ học Đá Việt Nam*

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS. TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Lâm, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo, *Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam*

PGS.TS Đặng Trung Thành, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Lê Đức Tình, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Như Trung, *Hội Khoa học kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Trần Thị Phúc An, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Tiến Dũng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Đào Hồng Quảng, *Viện Khoa học Công nghệ Mỏ*

TS Nguyễn Quốc Thập, *Hội Dầu khí Việt Nam*

TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

TS Lê Ái Thụy, *Hội Địa chất Kinh tế Việt Nam*

TS Bùi Yên Tĩnh, *Cục Bản đồ - Bộ Tổng tham mưu*



## **BAN KHOA HỌC**

### **Trưởng ban**

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó trưởng ban**

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

GS.TSKH Hoàng Ngọc Hà, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
GS.TS Võ Trọng Hùng, *Hội Khoa học và Công nghệ Mở Việt Nam*  
GS.TS Trương Xuân Luận, *Tổng Hội Địa chất Việt Nam*  
GS.TS Bùi Xuân Nam, *Hội Khoa học và Công nghệ Mở Việt Nam*  
GS.TS Đỗ Như Tráng, *Hội Cơ học Đá Việt Nam*  
PGS.TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Lê Ngọc Ánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Nguyễn Quang Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Phạm Xuân Núi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Không Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Ngô Xuân Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Lê Minh Thống, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*  
PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Nguyễn Văn Xô, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Đỗ Như Ý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*  
TS Lê Quang Duyên, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Cao Khải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Văn Phóng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Bách Thảo, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

## **BAN BIÊN TẬP**

### **Trưởng ban**

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó Trưởng ban**

PGS.TS Nguyễn Viết Nghĩa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS. TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Khắc Long, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

## **BAN THƯ KÝ**

### **Trưởng ban**

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó Trưởng ban**

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Khắc Long, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
ThS Hoàng Thu Hằng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
ThS Nguyễn Thanh Hải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
ThS Phạm Đức Nghiệp, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

## **WEBSITE HỘI THẢO**

Thông tin chi tiết của Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững - ERSĐ 2024 được đăng tải trên trang Website chính thức của Hội nghị tại địa chỉ: <http://ersd.humg.edu.vn/>

## **ĐỊA CHỈ LIÊN HỆ**

Phòng Khoa học công nghệ, Trường Đại học Mở - Địa chất, số 18 phố Viên, phường Đức Thắng, quận Bắc Từ Liêm, thành phố Hà Nội, Việt Nam. ĐT: (+84) 24.3838643

**TIỂU BAN  
XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH  
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG**

## MỤC LỤC

Nghiên cứu thực nghiệm hiện trường gia cố nền đất yếu bằng cọc cát biển - xi măng - tro bay <i>Nguyễn Trọng Dũng, Tạ Đức Thịnh</i> .....	1043
Nghiên cứu áp dụng kết cấu chống giữ tổ hợp bằng vì thép kết hợp neo cho đường lò dọc vỉa than Công ty than Mạo Khê – TKV <i>Đào Viết Đoàn</i> .....	1049
Nghiên cứu tính toán lựa chọn bước chống vì thép cho đường lò một đường xe nằm dưới moong mỏ Núi Béo <i>Đào Viết Đoàn</i> .....	1056
Nghiên cứu chế tạo và xác định một số tính chất cơ học của bê tông cốt sợi polypropylene dưới tác động của nhiệt độ <i>Nguyễn Đình Hải, Lê Thu Trang</i> .....	1063
Phân vùng quy hoạch ngoại thành các thành phố lớn để quản lý phát triển đô thị theo hướng bền vững <i>Lê Thị Thanh Hằng</i> .....	1071
Thí nghiệm từ biến dầm đá cho mô hình đàn nhớt tuyến tính phân tích biến dạng xung quanh hàm tiết diện tròn theo thời gian <i>Nguyễn Huy Hiệp, Đinh Quang Trung</i> .....	1077
Nghiên cứu đề xuất giải pháp phòng chữa cháy khi thi công công trình ngầm <i>Đào Huy Hoàng, Trần Anh Tuấn, Tống Anh Tuấn, Nguyễn Viết Thanh, Trần Tuấn Minh, Nguyễn Duyên Phong, Phạm Đức Thọ, Nguyễn Lê Đạt, Đặng Trung Thành</i> .....	1083
Nghiên cứu tổng quan về phương pháp cọc đá dăm để nâng cao khả năng kháng hóa lỏng của nền đất <i>Đặng Quang Huy, Vũ Minh Ngạn, Phạm Văn Hùng</i> .....	1089
Nghiên cứu một số giải pháp giảm độ lún đường đầu cầu xây dựng trên nền đất yếu <i>Phạm Văn Hùng, Vũ Minh Ngạn, Đặng Quang Huy</i> .....	1096
Nghiên cứu phương pháp tính toán sức chịu tải và độ lún nền đường đắp trên nền đất yếu gia cố bằng cọc đất xi măng <i>Phạm Văn Hùng</i> .....	1103
Một số kết quả nghiên cứu thực nghiệm về bê tông bọt-khí với cấu trúc rỗng thay đổi trong điều kiện phòng thí nghiệm <i>Tăng Văn Lâm, Võ Đình Trọng, Phạm Đức Lương, Vũ Kim Diễm</i> .....	1109
Nghiên cứu ảnh hưởng của tro xỉ nhà máy điện đốt rác đến tính chất cơ học của bê tông cường độ cao <i>Tăng Văn Lâm, Võ Đình Trọng, Hoàng Anh Cương</i> .....	1117
Nghiên cứu ứng xử cơ học của kết cấu chống giữ giếng đứng của tổ hợp kho chứa khí ngầm đào trong đá cứng bằng phương pháp số <i>Ngô Hoàng Minh, Đặng Văn Kiên, Vũ Tiến Dũng, Đỗ Ngọc Anh, Trần Tuấn Điệp</i> .....	1124
Thiết kế cọc khoan nhồi chôn trong nền đá theo tiêu chuẩn Châu Âu EC7 với một ví dụ thiết kế <i>Nguyễn Thành Luân, Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Văn Mạnh, Bùi Văn Đức</i> .....	1132
Cải tạo và khôi phục các công trình ngầm để phát triển bền vững <i>Trần Tuấn Minh, Nguyễn Duyên Phong</i> .....	1139

Nghiên cứu ảnh hưởng của khe nứt đến độ ổn định của hai đường hầm giao thông xuyên núi <i>Trần Tuấn Minh, Nguyễn Duyên Phong</i> .....	1145
Hoàn thiện công tác quản lý chất lượng thi công công trình thuộc Ban Quản lý dự án đầu tư xây dựng thị xã Đông Triều, tỉnh Quảng Ninh <i>Phạm Thị Nhân, Nguyễn Tiến Hiệp, Hoàng Đình Phúc</i> .....	1151
Lý thuyết phương pháp siêu âm và ứng dụng đánh giá vết nứt trong bê tông <i>Phạm Thị Nhân</i> .....	1158
Xây dựng mô hình trí tuệ nhân tạo sử dụng thuật toán hàng xóm KNN để dự báo diện tích gương hầm sau khi nổ mìn trong quá trình thi công <i>Phạm Thị Nhân, Nguyễn Chí Thành, Bùi Mạnh Tùng, Đỗ Hoàng Hiệp</i> .....	1165
Một số vấn đề về quy hoạch hạ tầng khu vực nhà ga đường sắt đô thị tại tuyến metro số 1 thành phố Hồ Chí Minh theo mô hình phát triển đô thị TOD <i>Vũ Minh Ngạn, Nguyễn Chí Đạt, Vũ Thái Linh</i> .....	1171
Thi công lắp xây lắp đường ống hạ tầng bằng công nghệ khoan guồng xoắn (HAB) <i>Vũ Minh Ngạn, Phạm Văn Hùng, Đặng Quang Huy, Trần Hồng Hạnh</i> .....	1177
Ảnh hưởng của hạt nano silica đến tính chất cơ học của vùng chuyển tiếp giữa cốt sợi thép và bê tông cường độ cao <i>Đặng Văn Phi, Tăng Văn Lâm, Lê Huy Việt, Lê Văn Đàn, Phạm Văn Tuấn, Kim Dong Joo</i> .....	1182
Dự báo, hạn chế, phòng ngừa sự cố trong thi công công trình ngầm <i>Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Quang Minh, Bùi Văn Đức, Trần Tuấn Minh, Đỗ Ngọc Thái</i> .....	1188
Phân tích số mức độ ổn định đường hầm đào qua phay, được gia cố bằng khoan phụt trước <i>Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Văn Mạnh, Nguyễn Quang Minh, Bùi Văn Đức, Nguyễn Thành Luân, Nguyễn Ngọc Huệ</i> .....	1194
Quy luật biến đổi cơ học xung quanh đường hầm trong khối đá phân khối <i>Nguyễn Quang Phích, Nguyễn Văn Mạnh, Trần Tuấn Minh, Nguyễn Duyên Phong</i> .....	1200
Rủi ro trong dự án xây dựng - Thực trạng và giải pháp quản lý <i>Hoàng Đình Phúc, Phạm Đức Thọ, Vũ Minh Ngạn, Ngô Thị Hương Trang</i> .....	1206
Phân tích chuyển vị tường vây và đất nền xung quanh khi xây dựng ga tàu điện ngầm bằng phương pháp Topdown <i>Nguyễn Văn Quang, Võ Nhật Luân, Nguyễn Thị Ngọc Bích</i> .....	1211
Nghiên cứu tính toán lựa chọn bước chống vì thép cho đường lò mức -100÷-150 nằm dưới bãi thải mỏ than Khe Tam <i>Nguyễn Hữu Sà, Đào Việt Đoàn</i> .....	1217
Nghiên cứu sử dụng năng lượng địa nhiệt tại Việt Nam <i>Nguyễn Chí Thành, Nguyễn Xuân Mãn, Bùi Mạnh Tùng, Phạm Thị Nhân</i> .....	1225
Nghiên cứu khả năng sử dụng cát nhân tạo thay thế cho cát tự nhiên tại các công trình ở Việt Nam <i>Nguyễn Chí Thành, Nguyễn Việt Nghĩa, Phạm Thị Nhân</i> .....	1232
Nghiên cứu ảnh hưởng của sơ đồ bố trí hai đường hầm song song đến phân bố nội lực trong vỏ hầm <i>Đỗ Ngọc Thái</i> .....	1237

Nâng cao hiệu quả sử dụng phương pháp bơm ép vỉa xi măng khi thi công giếng đứng qua khối đá nứt nẻ <i>Đỗ Ngọc Thái, Nguyễn Văn Quang</i> .....	1243
Áp dụng phương pháp tương quan hình ảnh (DIC) trong nghiên cứu ứng xử uốn của dầm bê tông <i>Phạm Đức Thọ</i> .....	1249
Nghiên cứu biến dạng thể tích tự sinh của bê tông MgO <i>Chu Việt Thức, Nguyễn Văn Chính</i> .....	1254
Ứng dụng công nghệ cọc đường kính nhỏ micropile D150 làm kết cấu móng dầm cầu trực đặt trên nền sét pha dẻo mềm <i>Chu Việt Thức, Bùi Văn Đức, Nguyễn Văn Mạnh, Vũ Nho Trường</i> .....	1259
Bê tông cốt sợi tự nhiên: đặc trưng cơ học và khả năng ứng dụng trong xây dựng cơ sở hạ tầng nông thôn <i>Trần Mạnh Tiến, Đỗ Ngọc Tú, Nguyễn Nam Hòa, Nguyễn Viết Thắng, Nguyễn Thị Tuyết Mai</i> .....	1266
Nghiên cứu lún bề mặt khi thi công đường hầm mặt cắt ngang hình bán chữ nhật bằng phương pháp đường đặc tính <i>Nguyễn Tài Tiến, Phạm Văn Vĩ, Vũ Ngọc Tuấn</i> .....	1273
Nghiên cứu tổng quan về vật liệu đá thải-xi măng lấp đầy khoảng trống sau khai thác tại mỏ than hầm lò <i>Nguyễn Tài Tiến</i> .....	1280
Nghiên cứu ảnh hưởng của độ cứng sàn đến chuyển vị đỉnh kết cấu nhà cao tầng bê tông cốt thép <i>Phạm Văn Tuấn, Đặng Văn Phi, Bùi Văn Đức, Bùi Ngọc Tú, Trương Văn Đoàn</i> .....	1287
Ảnh hưởng hình dạng tiết diện ngang đường hầm đến nội lực trong kết cấu chống đường hầm khi chịu tải trọng động đất <i>Phạm Văn Vĩ, Đỗ Ngọc Anh, Nguyễn Tài Tiến, Đỗ Xuân Hội, Chu Việt Thức, Nguyễn Tiến Dũng</i> .....	1293

## Thi công lắp xây lắp đường ống hạ tầng bằng công nghệ khoan guồng xoắn (HAB)

Vũ Minh Ngan<sup>1,\*</sup>, Phạm Văn Hùng<sup>1</sup>, Đặng Quang Huy<sup>1</sup>, Trần Hồng Hạnh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

### TÓM TẮT

Xây lắp hệ thống đường ống hạ tầng là công việc thường xuyên và có vai trò rất lớn trong việc phát triển đô thị tại các thành phố. Hiện nay, có nhiều công nghệ thi công đường ống như khoan ngang định hướng, khoan kích ngầm pipejacking..., để lắp đặt hệ thống đường ống trong thành phố. Công nghệ khoan guồng xoắn là một công nghệ đào và lắp dựng đường ống hiệu quả và đã được sử dụng rộng rãi trên thế giới tuy nhiên ở Việt Nam chưa được sử dụng phổ biến. Bài báo giới thiệu về công nghệ khoan guồng xoắn bao gồm quá trình phát triển, cấu tạo công nghệ, trình tự thi công và phạm vi ứng dụng. Nội dung trình bày trong bài báo là tài liệu tham khảo để các kỹ sư xây dựng các công trình hạ tầng thiết kế và tổ chức thi công hệ thống đường ống kỹ thuật tại các khu đô thị tại Việt Nam khi lựa chọn giải pháp thi công bằng công nghệ khoan guồng xoắn.

*Từ khóa:* khoan guồng xoắn; hạ tầng; đường ống

### 1. Đặt vấn đề

Sự gia tăng dân số tại các khu đô thị và các nhu cầu cuộc sống tăng cao dẫn đến nhu cầu về mở rộng và thi công, xây lắp mới và bổ sung các đường ống hạ tầng kỹ thuật bao gồm cấp viễn thông, đường ống cấp thoát nước..., ngày càng trở nên cấp thiết và thường xuyên. Bên cạnh đó, việc xây dựng hệ thống đường ống là một công việc mang tính chất bắt buộc và thường xuyên tại các khu đô thị và các thành phố hiện đại trên thế giới.

Với sự phát triển của công nghệ và các ngành cơ khí, các công nghệ thi công đường ống dạng đào kín ngày càng phát triển thay thế các biện pháp đào hở như khoan kích ngầm pipejacking, khoan ngang định hướng HDD. Ưu điểm của các công nghệ khoan mới này cho phép giảm thiểu ảnh hưởng đến các công trình trên bề mặt và không ảnh hưởng đến giao thông đi lại tại khu vực thi công. Công nghệ sử dụng thiết bị khoan guồng xoắn trong thi công lắp đặt đường ống là một công nghệ đã được phát triển lâu trên thế giới nhưng chưa được phổ biến ở Việt Nam. Để có thể đa dạng hóa sự lựa chọn công nghệ thi công đường ống phù hợp với các điều kiện thực tế và theo kịp sự phát triển công nghệ xây dựng trên thế giới, bài báo giới thiệu những khái niệm, nguyên lý hoạt động và cấu tạo cơ bản công nghệ khoan guồng xoắn để thi công lắp đặt đường ống kỹ thuật trong các khu đô thị.

### 2. Công nghệ thi công khoan guồng xoắn

Công nghệ khoan guồng xoắn là một công nghệ thi công đường ống phổ biến được ứng dụng để thi công lắp đặt đường ống dưới các công trình hiện hữu như đường giao thông, đường sắt..., mà không gây gián đoạn giao thông và giảm thiểu ảnh hưởng đến cuộc sống của người dân.

Về lịch sử phát triển, công nghệ khoan guồng xoắn được bắt đầu sử dụng từ năm 1936 với những chiếc máy khoan đầu tiên được chế tạo đặt trên những chiếc xe tải cũ (Asce, 2004). Những máy này do công ty CRC-Evans Pipeline International chế tạo, là máy khoan trục vít theo đó toàn bộ hệ thống được treo bằng thiết bị đặt ống. Công nghệ khoan guồng xoắn được chính thức phát triển vào năm cuối những năm 1940 bởi các công ty Vin Carthy, Salem Tool Company và Charlie Kandal. Charlie Kandal sáng lập công ty Kandal Motors và đã sản xuất máy khoan gầu xoắn đầu tiên Ka-mo. Ban đầu thiết bị này dùng năng lượng điện, sau đó chuyển qua năng lượng dầu chạy trên đường ray. Để thi công lắp đặt đường ống, thời điểm này công nghệ khoan guồng xoắn đòi hỏi phải có giếng đào ở một độ sâu tương đối lớn. Đến năm 1951, công ty Kamo đã có thể khoan đường ống đường kính lên đến 125mm với chiều dài khoảng 70m. Hai công ty Salem và Ka-mo thống trị thị trường khoan guồng xoắn đến năm 1961. Al Richmond bắt đầu sản xuất

\* Tác giả liên hệ

Email: vuminhngan@humg.edu.vn



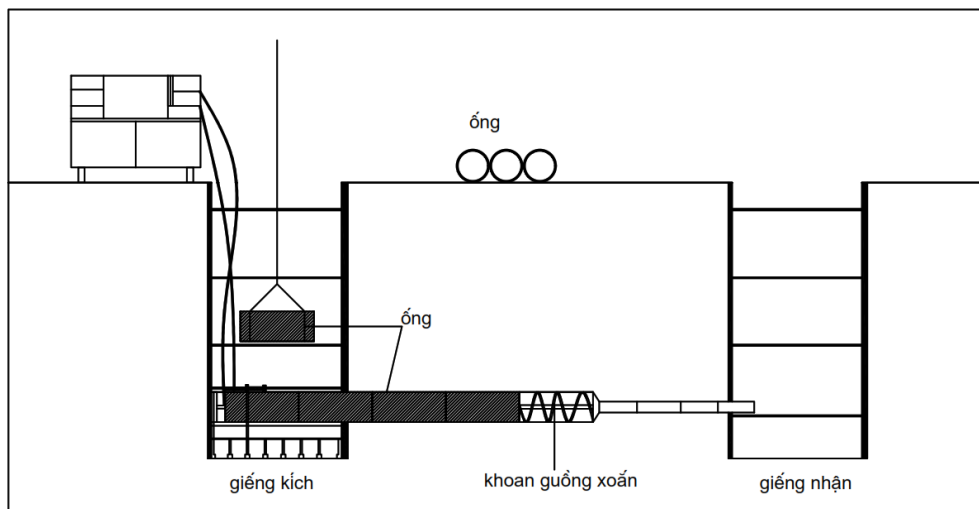
máy khoan guồng xoắn có đường kính nhỏ tương tự như máy khoan Ka-mo. Thiết bị này cũng hoạt động trên đường ray và được trang bị các pittong thủy lực. Tuy nhiên ngược với xu hướng phát triển của công ty Ka-Mo với máy có kích thước lớn và thi công các đường ống nhỏ, Richmond hướng tới các thiết bị cơ bản, nhỏ gọn và thuận tiện thi công. Chính vì vậy, các thiết bị khoan guồng xoắn của Richmond nhanh chóng phổ biến với các máy có kích thước 600mm, 750mm và 950mm và đã rất nhiều đường ống được thi công bằng công nghệ khoan guồng xoắn trong thời gian này. Năm 1970, Leo Barbera rời khỏi công ty Richmond Manufacturing và lập ra công ty American Augers và sáng tạo ra máy khoan guồng xoắn lái bằng thủy tĩnh. Khi gặp các chướng ngại vật lớn, máy sẽ chuyển qua chế độ mômen xoắn cực đại. Những năm 1980 đến nay, công nghệ này chủ yếu được phát triển về phương diện an toàn khi thi công và đào tạo nhân lực điều khiển thiết bị.

Một số dự án lắp đặt đường ống kỹ thuật trên thế giới đã cho thấy rất nhiều ưu việt của công nghệ khoan guồng xoắn đặc biệt tại các vị trí giao cắt với đường giao thông như dự án “Mở rộng cơ sở hạ tầng vận chuyển khí của công ty Bulgartransgaz chạy song song với đường ống dẫn chính phía bắc tới biên giới Bulgaria-Serbia, giai đoạn: “Phần đường ống” số 180-100”, trong khoảng thời gian từ tháng 7 đến tháng 9 năm 2020, đã hoàn thành thành công 20 đoạn băng qua đường bộ và đường sắt với kích thước 1420×19,05 trong tổng chiều dài 1034 m, dự án xây dựng đường ống dẫn khí dài 267 km nối thị trấn Gresik ở Đông Java và Semarang ở Trung Java, được gọi là đường ống Gresem cũng có một số vị trí băng cắt qua đường giao thông phải sử dụng công nghệ khoan guồng xoắn để thi công. Tại Việt Nam, công nghệ này mới chỉ dừng lại ở một số nghiên cứu như Cương, D.V. và Bình, L.Đ. (2014), Quang, N.V.(2015), công tác triển khai trong thực tế mới chỉ áp dụng trong lĩnh vực khai thác khoáng sản (Tiến, T.T.M và nnk, 2022), ứng dụng trong công tác thi công lắp đặt đường ống chưa được ghi nhận.

Về mặt nguyên lý hoạt động, công nghệ này có những điểm tương đồng với công nghệ khoan kích ngầm pipejacking khi thi công lắp dựng đường ống qua hai giếng là giếng kích và giếng nhận. Điểm khác biệt là thiết bị khoan đào khi sử dụng vít tải dạng guồng xoắn để vận chuyển vật liệu đào về giếng khởi tạo và sau đó chuyển đổ thải.

### 3. Cấu tạo chi tiết các thành phần công nghệ khoan guồng xoắn

Các thành phần chính của công nghệ bao gồm: thiết bị khoan guồng xoắn, thiết bị kích đẩy, giếng khởi tạo và giếng nhận. Hình 1 mô tả sơ đồ công nghệ khoan guồng xoắn.



Hình 1. Công nghệ khoan guồng xoắn

Các giếng khởi tạo và nhận là các giếng đào tương ứng với khi bắt đầu và kết thúc quá trình lắp đặt đường ống. Thiết bị máy khoan guồng xoắn được đặt vào vị trí trong giếng khởi tạo và các chiều dài ống vách liên tiếp được bổ sung qua giếng khởi tạo. Khi quá trình khoan hoàn tất, đầu cắt và các thiết bị liên quan được đưa ra khỏi giếng nhận.

Thiết bị kích thủy lực được trang bị để cung cấp lực kích cần thiết để đẩy ống vách xuyên qua mặt đất. Việc đẩy các ống vách vào lỗ khoan trong khi máy khoan đang đào để ngăn ngừa sự dịch chuyển của nền đất gây các hư hỏng đường ray và các công trình trên bề mặt.

Mặc dù công nghệ đang được cải tiến theo thời gian nhưng khả năng định hướng trong công nghệ khoan guồng xoắn không được dễ dàng như các công nghệ thi công lắp đặt đường ống khác. Điều quan trọng là

thiết bị phải được căn chỉnh phù hợp trong giếng khởi tạo để đặt hướng khoan chính xác ngay từ đầu nhằm tránh độ lệch lớn so với giếng nhận.

Tương tự như khoan ngang định hướng HDD, dung dịch được sử dụng trong công nghệ khoan guồng xoắn để đảm bảo ổn định vách hố khoan trong quá trình thi công và giảm lực ma sát. Các dung dịch thường được sử dụng là bentonite hoặc hỗn hợp bentonite và polymer. Dung dịch này được trộn và bơm qua đường ống. Trong công nghệ khoan guồng xoắn, khoảng cách bơm dung dịch thường ngắn, khoảng dưới 30m.

### 3.1. Máy khoan guồng xoắn

Thiết bị chính thi công là máy khoan guồng xoắn. Thiết bị này được lắp dựng tại giếng kích. Các thành phần cấu thành và các thiết bị thi công của công nghệ khoan guồng xoắn được thể hiện như trên hình 2. Kích thước của giếng kích cần xét đến các thiết bị này trong quá trình thiết kế.

Về thiết bị khoan guồng xoắn, đầu cắt ở phía đầu của máy khoan guồng xoắn quay cắt xuyên qua mặt đất ở mặt lỗ khoan ở ống vách trước. Đầu cắt thường nằm ngay phía trước hoặc ngay bên trong ống vách. Vật liệu đào (đất) của quá trình khoan và cắt sẽ rơi vào guồng xoắn, bao gồm một trục vít xoắn có rãnh xoắn ốc. Các bộ phận này nằm bên trong ống vách của máy khoan guồng xoắn. Khi mũi khoan quay, vật liệu đào được vận chuyển dọc theo vít xoắn về phía hố và được vận chuyển đổ thải. Vật liệu đào có thể được vận chuyển khỏi giếng bằng thiết bị cơ khí.

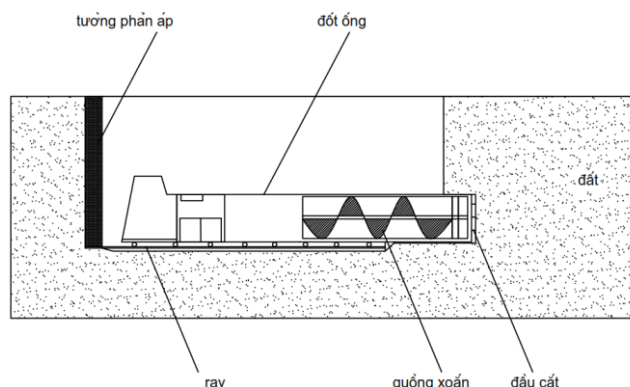


Hình 2. Máy khoan guồng xoắn (Herrenknecht, 2024)

### 3.2. Giếng thi công

Công nghệ khoan guồng xoắn cũng giống như các công nghệ khoan lắp đặt đường ống khác, đường ống được lắp đặt qua hai giếng là giếng kích (hay còn gọi là giếng khởi tạo) và giếng nhận.

Giếng thi công có cấu tạo tương tự như giếng thi công trong công nghệ khoan kích ngầm đã triển khai tại một số dự án thi công đường ống xử lý nước thải tại Hà Nội và Tp Hồ Chí Minh. Giếng thi công thường có kích thước đảm bảo đủ diện tích để đặt máy thi công, đường ray, tường phản lực và các kích thủy lực để kích đẩy đường ống và một số nhân công. Các nhân công thi công 2-3 người bao gồm người lái máy và một số nhân công để xử lý các tình huống có thể xảy ra. Giếng thi công thường được bố trí tại các vị trí thuận lợi cho thi công và vận chuyển thiết bị, vật liệu xây dựng cũng như giảm thiểu ảnh hưởng đến các công trình lân cận. Khoảng cách giữa giếng và đường giao thông hiện hữu cần được tính toán đến cả mái dốc của giếng khi thi công đào giếng cũng như có tính toán đến các tải trọng có thể xuất hiện trong quá trình thi công như xe vận chuyển, xe cầu ....

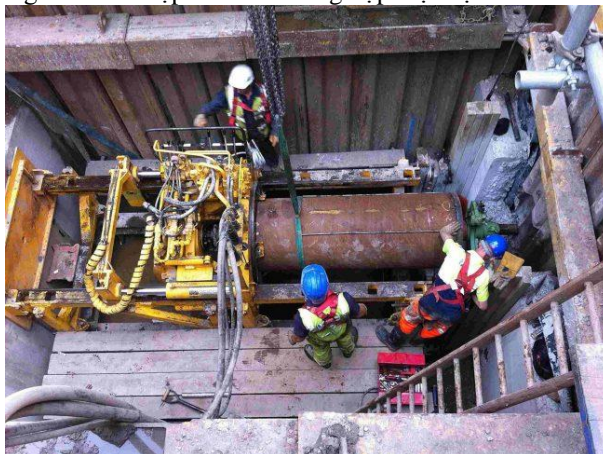


Hình 3. Các thiết bị tại giếng kích

Khi tiến hành đào cần có biển báo chỉ dẫn an toàn khi thi công. Giếng kích thường được thiết kế rộng hơn về phía đường khoan nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận chuyển vật liệu đào. Hệ thống hạ mực nước ngầm nên được thiết kế nếu xuất hiện mực nước ngầm cao. Đáy giếng thường được rải đá hoặc sỏi để đảm bảo độ cứng và ổn định cho thiết bị thi công. Trong trường hợp thi công khoan qua đá nên sử dụng

sàn bê tông để đảm bảo ổn định quá trình thi công. Tương tự như phương pháp thi công khoan kích ngầm, tường phản áp cần được bố trí thiết kế trong phương pháp khoan guồng xoắn để làm điểm tựa cho kích. Tường thường được bố trí ngược với hướng khoan.

Thông thường, các yêu cầu về an toàn đối với giếng nhận tương tự như giếng khởi tạo. Trong quá trình thi công không cho phép người xâm nhập trừ các trường hợp thực sự cần thiết.



Hình 4 Lắp đặt máy thi công guồng xoắn tại giếng kích (Trenchlessolutions, 2017)

### 3.3. Đường ống

Kích thước đường ống tùy thuộc vào dự án thiết kế. Thông thường đường kính đường ống thi công bằng phương pháp khoan guồng xoắn từ 100mm đến 1800mm.

Về chiều dài khoan đường ống, công nghệ này được sử dụng ban đầu khi khoan qua một nền đường hai lần với chiều dài khoan trung bình 12m và lớn nhất là 21m. Ngày nay, sau một thời gian phát triển, chiều dài khoan đã được tăng lên đáng kể, thường từ 53 đến 67m và chiều dài khoan lớn nhất có thể đạt được là 180m.

Độ chính xác và độ lệch khi thi công khoan guồng xoắn phụ thuộc vào công tác lắp đặt, điều kiện địa chất và người vận hành. Thông thường, độ lệch cho phép khi thi công khoan guồng xoắn là  $\pm 1\%$ .

### 3.4. Ưu nhược điểm

#### Ưu điểm

- Giá thành thi công rẻ hơn đáng kể so với các phương pháp khoan kích ngầm và phương pháp khoan ngang định hướng HDD.
- Do ống vách được lắp dựng cùng lúc với khoan guồng xoắn nên quá trình khoan lắp được liên tục, giảm thiểu ảnh hưởng đến nền đất xung quanh đặc biệt khi thi công dưới nền đường giao thông hoặc dưới nền đường sắt.
- Thi công lắp đặt đường ống có độ chính xác cao.
- Thi công đơn giản và không yêu cầu nhân công có trình độ tay nghề cao.

#### Nhược điểm

- Hạn chế trong việc thi công lắp dựng đường ống cong
- Không thi công được trong đất có nhiều đá hoặc đất ở trạng thái chảy.

### 3.5 Phạm vi ứng dụng

Khoan guồng xoắn là biện pháp thi công lắp đặt đường ống truyền thống đã xuất hiện trong một thời gian dài. Công nghệ khoan guồng xoắn thích hợp thi công lắp đặt các đường ống vận chuyển dầu, gas, nước sạch và nước thải có đường kính từ 600 đến 1800mm.

Công nghệ này phù hợp với thi công lắp dựng đường ống trong điều kiện đất yếu do việc sử dụng ống vách suốt quá trình thi công hạn chế ảnh hưởng đến môi trường đất xung quanh.

### 3.6. Các yếu tố ảnh hưởng

#### Các yếu tố ảnh hưởng giá thành

Giá thành của phương pháp thi công khoan guồng xoắn chịu ảnh hưởng của các yếu tố sau:

- Điều kiện địa chất: điều kiện này quyết định đến loại đầu cắt, công suất máy thi công sử dụng.
- Vị trí của dự án: vị trí của dự án quyết định chủ yếu đến giá thành, liên quan đến cự ly vận chuyển vật liệu thi công, cự ly đổ thải, các biện pháp bảo đảm an toàn giao thông trong quá trình thi công ...

- Các công trình hiện hữu dọc theo tuyến ống: yếu tố này liên quan đến mức độ ảnh hưởng và các giải pháp bảo đảm an toàn cho các công trình lân cận.
- Nước ngầm; mực nước ngầm có ảnh hưởng trực tiếp đến công tác thi công lắp đặt đường ống, các giải pháp hạ mực nước ngầm liên quan trực tiếp đến chi phí thi công.
- Độ sâu giếng: ảnh hưởng đến khối lượng đào và chống đỡ giếng.
- Đường kính ống và chiều dài khoan: ảnh hưởng đến giá thành thi công dự án
- Độ chính xác khi khoan: ảnh hưởng đến khối lượng thi công của dự án.
- Các chi phí khác như chi phí lắp đặt, di chuyển...

#### *Các ảnh hưởng đến môi trường và xã hội xung quanh*

Phương pháp khoan guồng xoắn có các ưu điểm về giảm thiểu ảnh hưởng đến môi trường và cuộc sống của người dân cũng như giao thông đi lại khi tiến hành thi công. Tuy nhiên, khi thi công cần giảm thiểu các ảnh hưởng do tiếng ồn rung động và ô nhiễm khi tiến hành thi công các giếng, và khoan kích đặc biệt khi thi công trong các khu vực nội đô đông dân cư.

#### **4. Kết luận**

Sự phát triển đô thị hóa tại các tỉnh thành nước ta đặt ra nhu cầu lớn về thi công và lắp đặt đường ống kỹ thuật. Trong khi đó, biện pháp thi công chủ yếu hiện nay thường là đào mở lại không phù hợp với các khu đô thị đã hình thành và gây ra nhiều vấn đề về ô nhiễm môi trường và giao thông đi lại của người dân. Bài báo trình bày khái niệm, nguyên lý và một số cấu tạo của công nghệ khoan guồng xoắn. Phương pháp thi công này phổ biến ở các nước lân cận và trên thế giới nhưng chưa được sử dụng phổ biến ở nước ta. Với nhiều ưu điểm trong thi công về giá thành, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, ít ảnh hưởng đến giao thông và công trình trên bề mặt, tốc độ thi công nhanh, công nghệ khoan guồng xoắn sẽ trở nên phổ biến trong công tác thi công lắp đặt đường ống tại các khu đô thị ở nước ta trong thời gian tới.

#### **Tài liệu tham khảo**

Asce, 2004. *Horizontal auger boring projects- asce manuals and reports on Engineering Practice No.106*.

Cương, D.V. và Bình, L.Đ., 2014. Nghiên cứu thiết kế máy khoan -lắp đường ống xuyên ngang đường giao thông. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ-Đại học Đà Nẵng*, trang 7-11.

Quang, N.V., 2015. Nghiên cứu thiết bị cơ khí trong hệ thống thông thi công đặt ống ống không đào hở kích thước nhỏ. *Hội nghị khoa học công nghệ thường niên cơ khí lần thứ 6, Trường Đại học bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh*.

Tiến, T.T.M., Thắng, T.N.V. and Dương, K.P.T., 2022. Nghiên cứu giải pháp khai thác tận thu vỉa mỏng tại các mỏ hầm lò vùng than Quảng Ninh bằng máy khoan xoắn. *Tạp chí khoa học Công nghệ Mỏ*, số 3/2022, trang 10-18.

Herrenknecht, 2024. <https://www.herrenknecht.com/en/products/productdetail/auger-boring-machine/>

Trenchlessolutions, 2017. <https://www.trenchlessolutions.co.uk/project/guided-auger-boring-aids-river-quality-improvement-work-blackburn/>.

### **ABSTRACT**

## **Construction and installation of infrastructure pipelines using auger drilling technology**

Vu Minh Ngan<sup>1,\*</sup>, Pham Van Hung<sup>1</sup>, Dang Quang Huy<sup>1</sup>, Tran Hong Hanh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Hanoi University of Mining and Geology*

Installing infrastructure pipeline systems is a regular task and plays a very important role in urban development in cities. Currently, there are many pipeline construction technologies, such as horizontal directional drilling and pipejacking, used to install pipeline systems in cities. Auger drilling technology is an efficient method for drilling and installing pipelines and has been widely used around the world; however, it is not yet commonly used in Vietnam. This article introduces auger drilling technology, including its development process, technological structure, construction procedures, and application scope. The content presented in the article serves as a reference for civil engineers to design and organize the construction of technical pipeline systems in urban areas in Vietnam when selecting auger drilling technology as a construction solution.

**Keywords:** auger drilling technology; urban infrastructure; pipeline