

KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ QUÉT LASER MẶT ĐẤT KIỂM TRA THANH DẪN GIẾNG ĐỨNG TẠI MỎ THAN NÚI BÉO

NGUYỄN VIỆT NGHĨA

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Email: nguyenvietnghia@gmail.com

1. Mở đầu

Giếng đứng phụ của mỏ than Núi Béo được tiến hành khởi công xây dựng từ năm 2012 và đi vào vận hành sản xuất từ năm 2017, với độ sâu của giếng là gần 400m. Cùng với thời gian vận hành của giếng, các thiết bị trong lòng giếng, đặc biệt là các thanh ray dẫn của giếng cũng bị hao mòn, biến dạng theo thời gian. Do vậy, cần thiết phải tiến hành kiểm tra hiện trạng, tình trạng của các thiết bị này.

Trong các thiết bị bên trong của giếng đứng, thanh dẫn có chức năng bảo đảm cho thùng cúi, thùng kíp chuyển động lên xuống êm nhẹ và an toàn trong giếng đứng theo một phương cho trước. Trục thi công của một cặp thanh dẫn là đường thẳng nằm ngang nổi trọng tâm thiết diện ngang của chúng. Trục đứng của thanh dẫn là đường thẳng đứng đi qua tâm thiết diện ngang đầu cột ở độ cao miệng giếng [1]. Do vậy, việc kiểm tra định kỳ độ thẳng đứng của thanh dẫn là rất cần thiết cho hoạt động vận chuyển của mỏ.

Với các công nghệ truyền thống trước đây đã và đang thực hiện trong công tác kiểm tra hiện trạng của giếng đứng, thường tốn nhiều công sức, thời gian, đồng thời độ chính xác không cao, do vẫn sử dụng dây dọi làm điểm đánh dấu sau đó tiến hành kéo thước dây đến các thiết bị. Với những giếng đứng có độ sâu không lớn thì sai số định tâm dây dọi ảnh hưởng không đáng kể, tuy nhiên với những giếng có độ sâu lớn như mỏ than Núi Béo thì phương pháp truyền thống này cho thấy không hiệu quả. Do đó, đòi cần phải ứng dụng công nghệ mới cho phép nâng cao độ chính xác, đơn giản trong đo đạc, tăng hiệu quả kinh tế và nâng cao an toàn trong công tác đo đạc kiểm tra các thiết bị trong lòng giếng.

Hiện nay, công nghệ quét laser mặt đất đang ngày càng phổ biến trong các công tác thu thập dữ liệu

không gian, xây dựng các mô hình thông tin 3D, và được ứng dụng trong nhiều ngành, lĩnh vực khác nhau như trắc địa bản đồ [1], [2], khai thác mỏ [2]+[5], xây dựng [6], bảo tồn, khảo cổ,... Với những ưu điểm về độ chính xác, tốc độ, mật độ đo quét đến các bề mặt ở các khoảng cách khác nhau trong các điều kiện khó khăn, đặc biệt là trong môi trường âm thấp, chật hẹp, thiếu ánh sáng như ở trong lòng của giếng đứng và khả năng gắn các hình ảnh từ máy chụp ảnh lên bề mặt đám mây điểm thu được trong quá trình đo quét [1] giúp cho công tác xử lý dữ liệu trở nên đơn giản, trực quan hơn. Do đó, việc ứng dụng công nghệ quét laser mặt đất trong công tác kiểm tra độ ổn định của các thiết bị bên trong lòng giếng đứng có độ sâu lớn nói chung và tại mỏ than Núi Béo nói riêng là nhu cầu cấp thiết.

Bài báo trình bày phương án và khả năng ứng dụng máy quét laser mặt đất GLS-2000 của hãng Topcon để xây dựng mô hình 3D hiện trạng các thiết bị bên trong của giếng đứng phục vụ công tác kiểm tra độ thẳng đứng của thanh dẫn hướng trong lòng giếng đứng tại mỏ than Núi Béo.

2. Xác định các yếu tố hình học và phương án đo quét laser mặt đất bên trong lòng giếng

2.1. Các yếu tố xác định

Việc đo đạc, kiểm tra trạng thiết bị trong giếng đứng nhằm xác định hiện trạng các yếu tố trạng bị trong lòng giếng, nhằm đảm bảo các trạng thiết hoạt động hiệu quả, đảm bảo các điều kiện hình học. Các yếu tố xác định độ ổn định cho thanh dẫn hướng bằng công nghệ quét laser trong lòng giếng gồm:

- Xác định đường tim trục của giếng;
- Xác định sai lệch hình học các yếu tố đo đạc so với đường tim trục;
- Xác định sai lệch hình học tương quan giữa các yếu tố đo đạc;
- Xác định sai số từ các yếu tố đo đạc.

Theo yêu cầu thi công lắp đặt thiết bị thanh dẫn trong lòng giếng đứng thì thanh dẫn không được lệch quá ± 5 mm so với phương thẳng đứng; khoảng cách giữa các thanh dẫn không được lớn hơn ± 5 mm so với khoảng cách thiết kế [1].

2.2. Phương pháp thực hiện

Để có thể tiến hành đo quét kiểm tra độ thẳng đứng của thanh dẫn của giếng đứng của mỏ than Núi Béo trong điều kiện đang hoạt động sản xuất như hiện nay, phương án được thực hiện như sau:

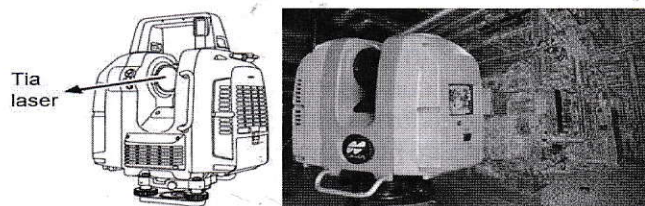
- Tháo mái che của thùng cũi để lấy không gian thu thập dữ liệu cho máy;
- Xác định 2 vị trí trên sàn thùng cũi để đặt máy;
- Lần lượt quét laser tại 2 vị trí trên, 2 sàn quét dùng thang 1 lần;
- Tổng hợp dữ liệu các trạm quét;
- Phân tích dữ liệu và đưa kết quả.

Các yếu tố cần xác định do quá trình đo quét gồm: sai số ghép các trạm đo quét, sai số thiết bị quét.

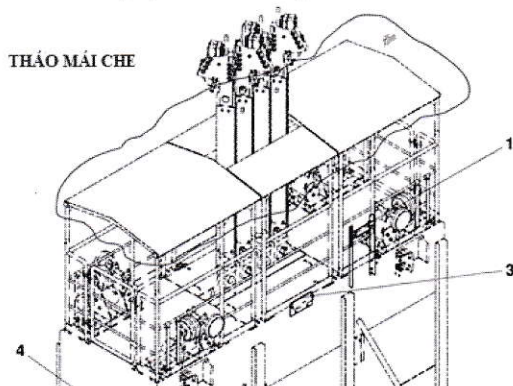
3. Thực nghiệm đo quét hiện trạng thanh dẫn tại giếng đứng mỏ than Núi Béo

3.1. Máy quét laser mặt đất GLS-2000

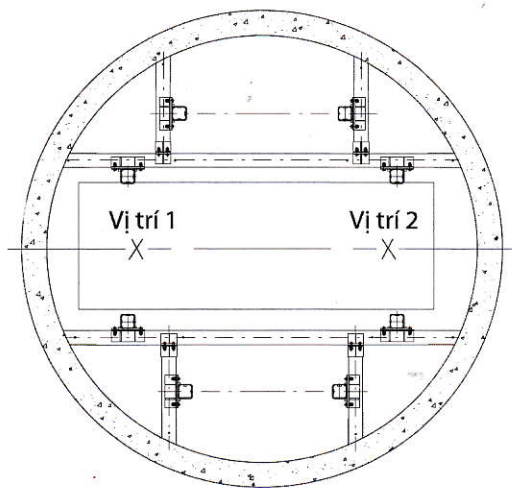
Máy quét laser mặt đất GLS-2000 của hãng Topcon hoạt động theo công nghệ Time of Flight (H.1). Theo đó, 2 motor quay theo chiều ngang và chiều dọc, giúp ống kính chiếu tia laser có thể xoay quanh một điểm một góc 360° theo 2 phương ngang và dọc. Tại một thời điểm quét nhất định, máy bắn một tia laser đơn đến đối tượng cần đo và nhận tia phản hồi, tính toán khoảng cách từ điểm đo đến thiết bị bằng thời gian di chuyển từ lúc tia đi và tia về. Các tính năng chính của GLS-2000 được trình bày trong Bảng 1.



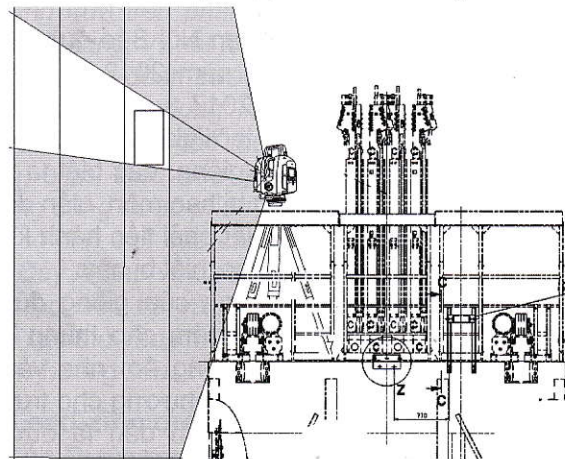
H.1. Máy quét laser mặt đất GLS-2000



H.2. Tháo mái che thùng cũi



H.3. Xác định vị trí tương đối hai điểm đặt máy trên sàn thùng cũi



H.4. Thực hiện quét laser tại vị trí 1 và 2 tại mỗi 2 tầng xa ngang

3.2. Thực hiện đo quét tại giếng đứng

Theo phương án đã đưa ra, công tác đo quét được tiến hành thực hiện theo các bước như các hình H.2-H.4. Từ tổng số 56 trạm đo quét với thời gian thực hiện là 4 giờ, kết quả là đã xây dựng mô hình 3D giếng đứng với chiều dài hơn 200 m của mỏ than Núi Béo.

Bảng 1. Một số tính năng chính của máy máy quét laser mặt đất GLS-2000

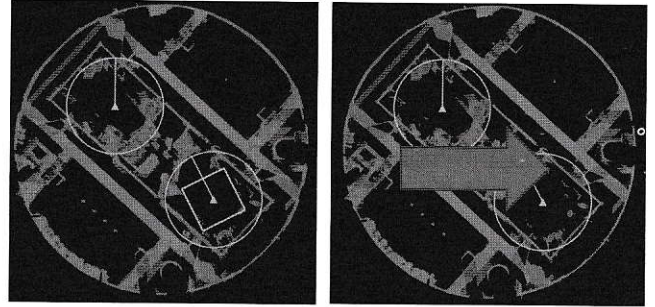
Tốc độ thu thập dữ liệu	125 000 điểm/giây
Sai số đo khoảng cách	3.5 mm (1÷150 m)
Sai số góc	6"
Khoảng bù trục nghiêng	6'
Khoảng cách đo quét	- 40 m cho chế độ đo bề mặt phản xạ thấp 9 % - Xa nhất 500 m
Thời gian thực hiện một lần quét cho chế độ đo độ phản xạ thấp	2 phút

3.3. Xử lý dữ liệu đo quét

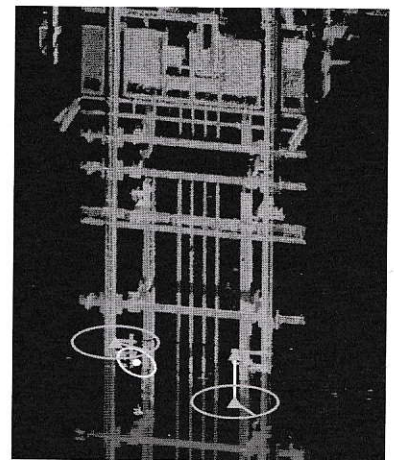
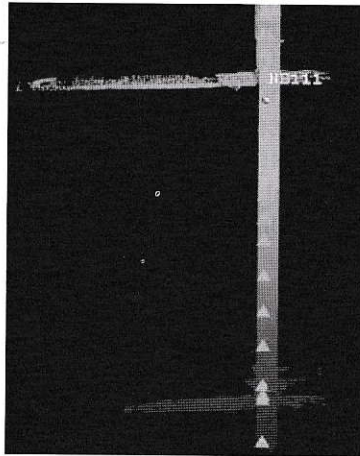
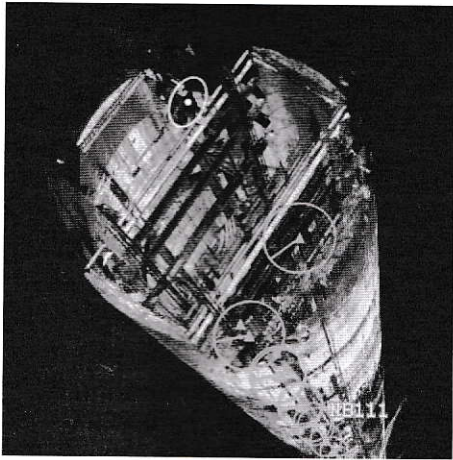
Dữ liệu sau khi đo quét, tiến hành nhập dữ liệu lên phần mềm chuyên dụng đi kèm với máy quét laser mặt đất GLS-2000. Tiếp theo, tiến hành xử lý thô và lọc nhiễu dữ liệu, sau đó tiến hành ghép dữ liệu các trạm quét và xác định các sai số khi ghép mô hình. Công tác ghép các trạm cần tiến hành như sau:

- Bước 1 - Ghép dữ liệu các trạm cùng 1 tầng xà;
- Bước 2 - Ghép dữ liệu giữa các tầng xà liên kế nhau, theo đó cần phải điều chỉnh theo chiều mặt cắt bằng cách so sánh cao độ của một xà tương ứng ở 2 lần quét trên sàn thùng cũ. Việc ghép các tầng xà trên phần mềm cho phép xác định được góc lệch và độ lệch tâm giếng đồng thời tạo mô hình 3D hiện trạng bên trong lòng của giếng. Kết quả góc lệch và độ lệch tim giếng sau khi ghép trạm đã xác định được trong khoảng 0,2÷4,64 mm. Sai số này hoàn toàn đáp ứng yêu

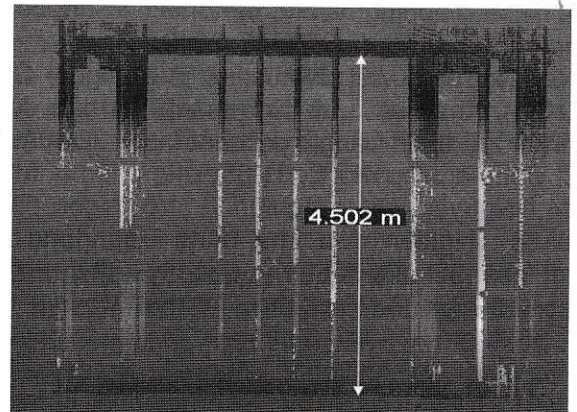
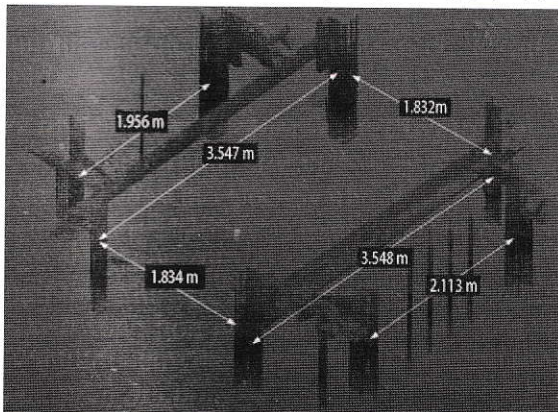
cầu trong kiểm tra xác định kiểm tra độ thẳng đứng của thanh dẫn. Từ mô hình 3D thu được tại hình H.6, tiến hành xác định chi tiết của các thiết bị, trong đó có thanh dẫn trong lòng giếng đứng. Sau đó, có thể đo đạc, kiểm tra, so sánh với thiết kế ban đầu của các thanh dẫn (hình H.7).



H.5. Ghép dữ liệu các trạm cùng 1 tầng xà ngang



H.6. Mô hình 3D giếng đứng (a), (b), Mô hình các thanh dẫn bên trong giếng (c)



H.7. Đo đạc kiểm tra thanh dẫn trên mô hình 3D

3. Kết luận

Công nghệ quét laser mặt đất nói chung và máy quét laser GLS-2000 của hãng Topcon hoàn toàn đáp ứng yêu cầu trong công tác kiểm tra tình trạng

của thanh dẫn và một số thiết bị khác trong lòng giếng đứng, đáp ứng yêu cầu về thời gian thi công, độ chính xác, mức độ chi tiết của các đối tượng. Độ chính xác trong ghép các các trạm đo quét lớn nhất là ± 4.64 mm, độ lệch tim giếng của các trạm

đo quét càng ở dưới càng cho độ chính xác kém (4,6 mm). Tuy nhiên, so với các phương pháp truyền thống thì phương pháp đo quét laser đã cho thấy nhiều ưu thế của công nghệ này trong công tác kiểm tra các thiết bị trong giếng đứng có độ sâu lớn như mỏ tại mỏ than Núi Béo.

Ngoài ra, các dữ liệu đo quét các thiết bị trong lòng giếng đứng còn cho phép đánh giá, phân tích hiện trạng bề mặt bất thường của thiết bị trong lòng giếng cũng như bề mặt bên trong thân giếng.

Kết quả thử nghiệm đo quét và xử lý dữ liệu quét laser mặt đất GLS-2000 của hãng Topcon tại giếng đứng mỏ than Núi Béo có thể cho phép đưa ra một số lưu ý:

➤ Công tác chuẩn bị trước khi đo quét cần được thực hiện cẩn thận, công tác chuẩn bị đóng vai trò quan trọng, quyết định rất lớn đến thời gian đo quét và giúp cho hạn chế một phần các yếu tố chủ quan và khách quan tác động đến trong quá trình đo quét;

➤ Cần phải tháo dỡ phần mái che của thùng cũ để tăng diện tích nhìn thấy cho máy quét;

➤ Sử dụng chế độ quét thích hợp nhằm quét được các bề mặt có độ phản xạ thấp, nhất là các thanh dẫn hướng thường được sơn màu đen và bề mặt ẩm ướt. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Võ Chí Mỹ. (2016). Trắc địa mỏ. Hà Nội. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
2. Nguyen Viet Nghia, Nguyen Quoc Long, Nguyen Thi Cuc, Xuan-Nam Bui, Applied Terrestrial Laser Scanning for coal mine High Definition mapping, World of Mining - Surface and Underground, 71, 4, 237-242, 2019
3. Nguyễn Viết Nghĩa, & Võ Ngọc Dũng. (2016a). Khảo sát quy trình thành lập bản đồ địa hình mỏ lộ thiên bằng máy quét laser 3D mặt đất. TC. Công nghiệp mỏ, 2, 61-65.
4. Nguyễn Viết Nghĩa, & Võ Ngọc Dũng. (2016b). Nghiên cứu khả năng ứng dụng máy quét laser 3D mặt đất trong quản lý xây dựng-khai thác mỏ hầm lò. Khoa học kỹ thuật Mỏ-Địa chất, 57, 65-73.
5. Amar P., Aniket V., Ajay K., Pradeep K.S., (2019). Utility of terrestrial laser scanner in mining, Conference: Mining mazma 2019 p.12-14 September, 2019, Bangalore.
6. Maciaszek, J, & Gawalkiewicz, R. (2007). Badanie dokładności tachimetrow i skanerow laserowych w warunkach laboratoryjnych i polowych. Zeszyty Naukowe. Górnictwo/Politechnika Śląska(278), 241-258.

7. Matúš T., Peter M., Tomáš M., (2018). Terrestrial laser scanning - Effective technology for creating building information models. Pollack Periodica 13(3):61-72. DOI: 10.1556/606.2018.13.3.7.

Ngày nhận bài: 16/08/2019

Ngày gửi phản biện: 14/10/2019

Ngày nhận phản biện: 25/10/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/04/2020

Từ khóa: đường định hướng; mòn; biến dạng; opcon GLS-2000; Núi Béo

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

Tóm tắt: Cùng với hoạt động của mỏ hầm lò, các thiết bị, đặc biệt là đường định hướng theo trục dọc cũng bị mòn, biến dạng theo thời gian, do đó, cần phải kiểm tra trạng thái của các thiết bị này. Với lợi thế về độ chính xác, tốc độ, mật độ quét đến các bề mặt ở các khoảng cách khác nhau trong các điều kiện khó khăn, đặc biệt là trong môi trường ẩm ướt, chật hẹp, ánh sáng yếu như trong trục dọc, việc xử lý dữ liệu trở nên đơn giản và trực quan hơn. Bài báo trình bày khả năng áp dụng opcon GLS-2000 để xây dựng các mô hình 3D cho đường định hướng theo trục dọc Núi Béo.

Application of Terrestrial laser scanning technology for arm direction checking in Núi Béo vertical shaft

SUMMARY

Along with the operating of the underground mine, the equipments, especially the arm direction of vertical shaft also wear, deform over time, therefore, it is necessary to check the status of these devices. With the advantages of accuracy, speed, scanning density to surfaces at different distances in difficult conditions, especially in humid, tight, low-light environments like in the vertical shaft, it's making data processing becomes simpler and more intuitive. The paper presents the possibility of applying opcon GLS-2000 to build 3D models for arm direction of Núi Béo vertical shaft.