



CÔNG NGHỆ GIA CỐ VẬT LIỆU TẠI CHỖ ĐỂ NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG MẶT ĐƯỜNG VẬN TẢI ĐẤT ĐÁ BẰNG Ô TÔ TRÊN CÁC MỎ THAN LỘ THIÊN VÙNG QUẢNG NINH

Đỗ Ngọc Tước, Đoàn Văn Thanh
 Viện Khoa học Công nghệ Mỏ - Vinacomin
Đào Phúc Lâm
 Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
 Email: dotuoc@gmail.com

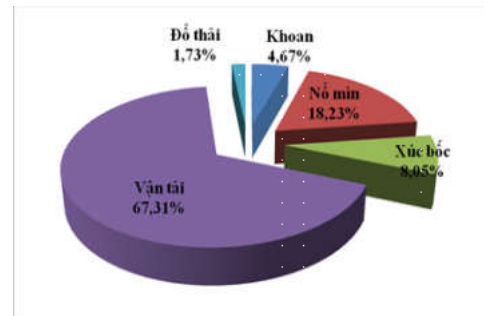
TÓM TẮT

Vận chuyển bằng ô tô trên các mỏ lộ thiên chiếm trên 60% chi phí khai thác một tấn than. Năng suất và chi phí vận chuyển chủ yếu phụ thuộc vào khoảng cách vận chuyển, chất lượng, độ dốc của đường vận chuyển, chiều cao chất hàng và tải trọng của xe tải. Trong chi phí vận chuyển, nguyên nhiên vật liệu chiếm hơn 70%. Đối với mỗi loại xe tải, chi phí nguyên nhiên vật liệu chủ yếu phụ thuộc vào chất lượng mặt đường, điển hình là lực cản lăn. Trên đường tạm, cố định và bán cố định trên các mỏ có lực cản lăn từ 3 ÷ 4%, nếu giảm xuống 2%, tốc độ xe tải tăng 7%, mức tiêu hao nhiên liệu (l / 1000 T.km) giảm từ 15 đến 20%, tuổi thọ của lốp sẽ tăng từ 5 đến 22%. Phương pháp giảm lực cản lăn có thể thực hiện được bằng cách sử dụng đá tại chỗ với sự kết hợp thích hợp của cấp hạt và phụ gia cho từng loại đường hố. Bài báo phân tích các yếu tố ảnh hưởng của lực cản lăn đến các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật của vận tải bằng ô tô tải và đề xuất công nghệ tái tạo vật liệu tại chỗ nhằm giảm lực cản lăn cho các tuyến đường tạm, cố định và bán cố định tại các mỏ lộ thiên ở Quảng Ninh.

Từ khóa: Vận tải mỏ, chi phí vận tải, sức cản lăn, công nghệ gia cố vật liệu tại chỗ

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vận tải là một trong những khâu chính trong công nghệ khai thác mỏ lộ thiên. Hiện nay, đa phần các mỏ than lộ thiên thuộc Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (TKV) đang sử dụng hình thức vận tải ô tô đơn thuần với tải trọng xe từ 20÷130 tấn để vận chuyển đất đá và than nguyên khai. Khối lượng đất đá vận tải hàng năm của các mỏ lộ thiên thuộc TKV từ 15÷55 triệu m³ và 1,0÷4,5 triệu tấn than với cung độ vận tải từ 3,0÷6,5 km, năng suất thiết bị ô tô từ 70÷505 m³/ca, chi phí vận tải trung bình khoảng 52.000 đ/m³ (chiếm khoảng 50÷75% giá thành bóc 1m³ đất đá) (hình H.1) [1]. Chính vì vậy các giải pháp nhằm giảm chi phí vận tải, trong đó có nâng cao chất lượng đường có vai trò hết sức quan trọng.



H.1. Tỷ trọng chi phí vận tải trong cơ cấu giá thành bóc 1 m³ đất đá

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Hiện trạng công tác vận tải tại các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh

Hiện nay, các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh đang sử dụng hệ thống khai thác xuống sâu, dọc một hoặc hai bờ công tác, đất đá đổ bãi thải ngoài hoặc bãi thải trong. Công tác vận tải đất đá và than

nguyên khai do các loại ô tô có tải trọng từ 20÷130 Tấn đảm nhận, bao gồm các loại: Belaz 75131 (130 Tấn); CAT 777D (96 Tấn); HD785-7 (91 Tấn); CAT 773E; F, HD465-7R (55÷58 Tấn); HM400; Volvo (32÷42 Tấn); Scania, HOWO (20÷27 Tấn).

- Số lượng xe: số lượng xe ô tô tại 03 mỏ lộ thiên lớn vùng Cẩm Phả khoảng 440 chiếc, trong đó, mỏ



H.2. Một số thiết bị vận tải trên các mỏ lộ thiên vùng Quảng Ninh

a - Xe CAT 777D (96 tấn) tại mỏ Cao Sơn; b - Xe Benlaz 75131 (130 tấn)

Bảng 1. Chủng loại và số lượng thiết bị vận tải tại một số mỏ lộ thiên vùng Cẩm Phả [1]

TT	Tên thiết bị	Đơn vị	Số lượng		
			Mỏ Cao Sơn	Mỏ Cọc Sáu	Mỏ Đèo Nai
1	Ô tô CAT 777D (96 Tấn)	chiếc	4	10	
2	Ô tô HD 785-5; 7 (91 Tấn)	"	14	36	20
3	Ô tô Benlaz 75581 (90 Tấn)		2		
4	Ô tô CAT 773E & F (58 Tấn)	"	45	5	42
5	Ô tô HD 465-5; 7; 7R (55-58 Tấn)	"	67	61	27
6	Ô tô HD 325-6; 7&7R (36 Tấn)	"		10	
7	Ô tô khung động HM-400-2R, 3R Volvo A40D (36÷40 Tấn)	"	33	23	20
8	Howo 375 (31 Tấn)	"		10	
9	MAN (20 Tấn)	"		10	
	Tổng		165	165	109

Cao Sơn có 165 chiếc, mỏ Cọc Sáu có 165 chiếc và mỏ Đèo Nai có 109 chiếc (Bảng 1). Các loại ô tô tải trọng 90÷96 tấn có 86 chiếc, chiếm 17,12% tổng số lượng thiết bị vận tải, ô tô tải trọng 50÷58 tấn là 247 chiếc, chiếm 61,64 %, còn lại là các loại ô tô có tải trọng 31÷40 tấn (hình H.2). Như vậy, tại các mỏ lộ thiên vùng Cẩm Phả các loại ô tô có tải trọng từ 50÷96 tấn chiếm tỉ trọng trên 78%. Số lượng xe có tải trọng lớn (trên 90 tấn) có xu thế gia tăng khi các mỏ khai thác xuống sâu.

- Chất lượng xe: do được đầu tư tại các thời điểm khác nhau, nên chất lượng xe không đồng nhất, chủ yếu là các xe loại B và loại C (chiếm khoảng 75÷80% tổng số thiết bị vận tải).

2.2. Hiện trạng thông số và chất lượng các tuyến đường vận tải

2.2.1. Hiện trạng thông số tuyến đường

- Hệ thống các tuyến đường trong mỏ lộ thiên bao gồm các loại: đường trong khai trường, đường ngoài khai trường và đường trên bãi thải.

+ Đường trong khai trường gồm có các tuyến đường tạm thời và đường bán cố định;

+ Đường ngoài khai trường gồm: các tuyến đường từ khai trường đến bãi thải và mặt bằng sân công nghiệp. Các tuyến đường này chủ yếu là đường cố định, một số tuyến là bán cố định.

+ Đường trên bãi thải là các tuyến đường tạm thời được hình thành trong quá trình đổ thải của mỏ.

Các tuyến đường trong khai trường, đường từ khai trường ra bãi thải và đường trên bãi thải thường xuyên có các xe vận chuyển đất đá tải trọng lớn 55÷96 Tấn di chuyển. Đây là các tuyến đường chủ lực của các mỏ (hình H.3).



H.3. Một số tuyến đường vận tải tại các mỏ than lộ thiên vùng Cẩm Phả

a- đường trong khai trường mỏ Cao Sơn; b- đường trong khai trường mỏ Cọc Sáu; c- đường từ ra bãi thải mỏ Cọc Sáu; d - đường trên bãi thải mỏ Cọc Sáu

Hiện trạng các thông số của các tuyến đường trên các mỏ lộ thiên khu vực Cẩm Phả được thể hiện chi tiết trong Bảng 2.

Bảng 2. Tổng hợp các thông số tuyến đường vận tải một số mỏ than lộ thiên [1]

TT	Tên mỏ	Thông số	Đơn vị	Loại đường		
				Các tuyến đường trong khai trường	Đường từ khai trường ra bãi thải	Tuyến đường trên các bãi thải
1	Đèo Nai	Tổng chiều dài	km	6,4	4,2	3,2
		Chiều rộng	m	15÷20	15÷20	25÷30
		Bán kính cong	m	12÷18	20÷25	20÷25
		Độ dốc dọc	%	7÷11	2÷8	6÷8
2	Cao Sơn	Tổng chiều dài	km	8,2	6,8	5,7
		Chiều rộng	m	15÷20	15	30
		Bán kính cong	m	12÷20	20	20÷25
		Độ dốc dọc	%	6÷12	2÷5	6
3	Cọc Sáu	Tổng chiều dài	km	8,0	4,5	5,0
		Chiều rộng	m	15÷20	20-25	20÷30
		Bán kính cong	m	12÷20	15-20	30
		Độ dốc dọc	%	7÷12	2÷7	5÷7



H.4. Tình trạng hư hỏng và xuống cấp mặt đường sau những trận mưa

Trong khai trường các tuyến đường vận tải có độ dốc dọc từ 6÷10%, tuy nhiên cục bộ có đoạn lên đến 12÷15%, vượt từ 30÷60% so với tiêu chuẩn thiết kế (TCVN 5326:2008).

- Chiều rộng các tuyến đường trung bình từ 15÷20 m. Theo TCVN 5326:2008, đối với thiết bị vận tải 90÷100 Tấn, chiều rộng phần xe chạy là 17 m (chưa tính phần lề và đai an toàn), theo đó, hiện chỉ một đoạn, chiều rộng đường chưa đáp ứng tốt cho xe ô tô có tải trọng ≥ 90 tấn lưu thông.

2.2.2. Hiện trạng chất lượng mặt đường

- Công tác thi công đường mỏ: Nền đường được hình thành trong quá trình bóc đất đá (cát tầng) và đổ đất đá thải. Vật liệu rải lớp áo đường được lấy từ thành phần cỡ hạt nhỏ của các đồng đá nổ mìn trong mỏ. Công tác thi công lớp áo đường được thực hiện bằng ô tô kết hợp với máy gạt theo trình tự sau: (i) Đất đá được ô tô đổ thành các đồng trên tuyến đường; (ii) Sử dụng máy gạt san đều thành lớp có chiều dày từ 20÷50 cm; (iii) Lu lèn, đầm nén bằng ô tô hiện có của mỏ.

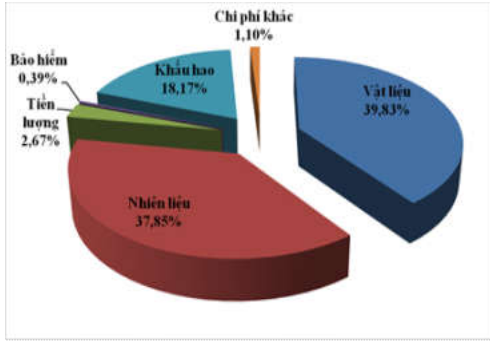
- Chất lượng mặt đường: Mặc dù vật liệu rải lớp áo đường đã được xúc lọc để loại thành phần cỡ hạt lớn, tuy nhiên cỡ hạt không đồng đều nên chất lượng mặt đường thường xuyên bị xuống cấp khi xảy ra bị mưa, cục bộ nhiều vị trí xảy ra hiện tượng lầy lội, lồi lõm và trơn trượt (hình H.4). Đặc biệt sau các trận mưa lớn, các thành phần bột và cỡ hạt nhỏ của lớp cấp phối bị rửa trôi làm lộ ra các cục đá lớn, gồ ghề, gây khó khăn cho công tác vận tải và hư hỏng lớp xe.

Để khắc phục các hiện tượng hư hỏng tuyến đường như đã nêu ở trên, các mỏ đã thực hiện công tác sửa chữa, duy tu bằng cách đổ bù đá sau nổ mìn có cỡ hạt nhỏ và gạt phẳng, sau đó dùng chính ô tô chở đá của mỏ để lu lèn (hình H.5). Giải pháp duy tu, sửa chữa này chỉ khắc phục tạm thời trong thời gian ngắn, khi có các trận mưa thường sẽ tiếp tục bị rửa trôi ngay và lầy lội.

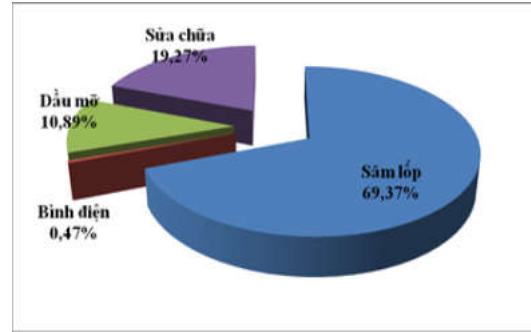
- Bán kính cong tối thiểu trung bình từ 12÷20 m. Theo TCVN 5326:2008, đối với xe có tải trọng >90 tấn, đường tạm thời có bán kính cong tối thiểu 17÷20 m. Như vậy, theo Bảng 2 thì chỉ một số tuyến



H.5. Hiện trạng công tác duy tu, sửa chữa mặt đường bị hư hỏng a- công tác đổ đồng; b- công tác san gạt tạo phẳng



H.6. Tỷ trọng các loại chi phí trong giá thành vận tải 1 m³ đất đá



H.7. Tỷ trọng chi phí săm lốp trong cơ cấu chi phí vật liệu

đường trong khai trường mỏ đáp ứng được cho xe có tải trọng lớn hoạt động.

2.3. Quan hệ giữa chi phí vận tải với chất lượng mặt đường

Giá thành vận tải được cấu thành từ các loại chi phí: nhiên liệu (37,85%), vật liệu (39,83%), khấu hao (18,17%), tiền lương (2,67%), bảo hiểm (0,39%), chi khác (1,10%). Như vậy, chi phí nhiên liệu và chi phí vật liệu chiếm trên 70% (hình 6). Mức tiêu hao nhiên liệu, vật liệu phụ thuộc chủ yếu vào cung độ và chiều cao nâng tải, thông số hình học tuyến đường, chất lượng mặt đường. Hiện nay, mức tiêu hao nhiên liệu đối với xe ô tô có tải trọng 55÷96 tấn từ 110÷150 lít/T.km, tiêu hao săm lốp trung bình 3000÷3350 giờ/bộ, được đánh giá là cao so với các mỏ lộ thiên trên thế giới (tiêu hao nhiên liệu 99÷130 lít/Tkm, tiêu hao lốp trên 5.000 h/bộ). Chi phí vật liệu được cấu thành từ các loại chi phí sau: Săm lốp (69,37%), sửa chữa (19,27%), dầu

mỡ (10,89%), bình điện (0,47%). Chi tiết được thể hiện qua hình H.7 [1].

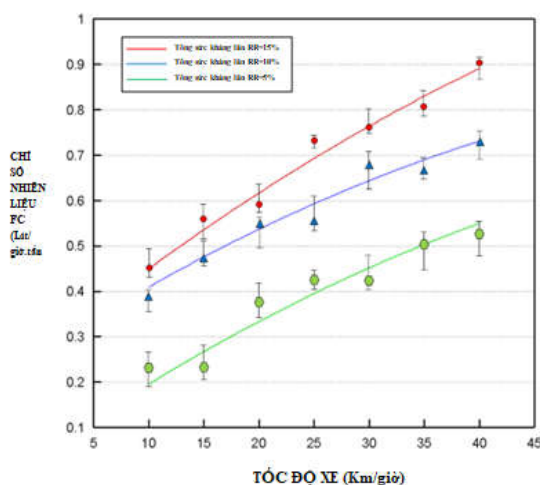
2.4. Các yếu tố chính ảnh hưởng chất lượng mặt đường

2.4.1. Ảnh hưởng của sức cản lăn đến thời gian vận chuyển và lượng tiêu thụ nhiên liệu

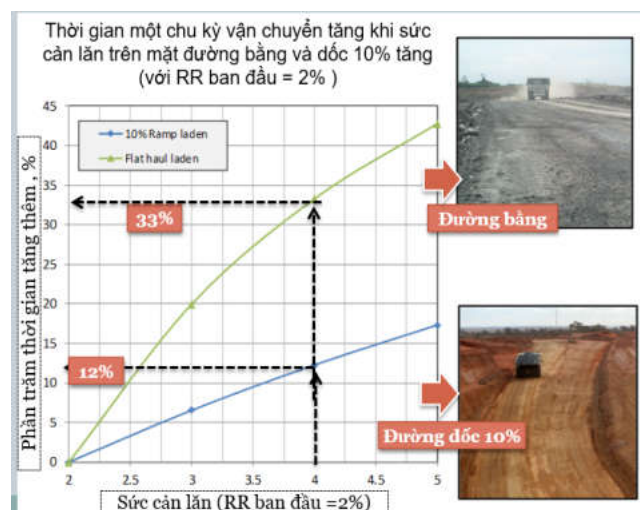
Sức cản lăn tăng là nguyên nhân chủ yếu khiến cho chi phí nhiên liệu tăng. Như trong hình H.8, tại vận tốc xe di chuyển là 15 km/h, khi sức cản lăn tăng từ 5% lên 10% thì chỉ số tiêu thụ nhiên liệu tăng từ 0,23 lít/h.Tấn lên 0,48 lít/h.Tấn, tương ứng với 108% [2, 3].

Bên cạnh đó, sức cản lăn ảnh hưởng trực tiếp đến thời gian vận chuyển, đối với đường dốc 10%, thời gian tăng thêm 12%, đối với đường bằng thời gian tăng thêm 33% (Hình H.9) [2, 3].

2.4.2 Ảnh hưởng của sức cản lăn tới vận tốc xe



H.8. Ảnh hưởng của sức cản lăn đến lượng nhiên liệu tiêu thụ



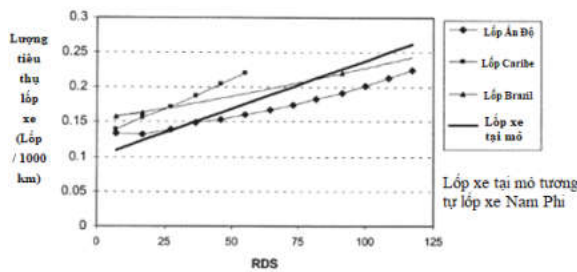
H.9. Ảnh hưởng của sức cản lăn đến thời gian vận chuyển

Sức cản lăn cũng là yếu tố chính khiến hiệu suất khai thác xe giảm. Khi chất lượng mặt đường xấu cũng đồng nghĩa sức cản lăn tăng dẫn đến vận tốc xe giảm, do vậy hiệu suất khai thác xe hay số chuyến cho một ca làm việc của xe sẽ bị giảm. Như minh họa tại hình H.10, nhận thấy khi xe đầy tải và đang leo dốc 8÷10% thì mỗi 1% sức cản lăn tăng sẽ dẫn đến tốc độ của xe giảm đi 10÷13%. Trường hợp xe đầy tải, di chuyển trên đường bằng 0÷2% thì mỗi 1% sức cản lăn tăng sẽ dẫn đến tốc độ xe giảm đi từ 18÷26%. Tương ứng với mức giảm tốc độ xe sẽ chính là mức giảm hiệu suất vận tải trong mỏ. Năng suất thiết bị (chuyến/ca) một cách gần đúng cũng bị giảm đi từ 18÷26% [2, 3].

Theo một thống kê khác cho thấy, sức cản lăn tăng 5% dẫn đến giảm 10% năng suất xe và tăng 35% chi phí vận tải [2, 3].

2.4.3 Ảnh hưởng của sức cản lăn tới hao mòn lốp xe

Xem xét biểu đồ mối quan hệ giữa số lốp xe thay thế sau 1000 km di chuyển và sức cản lăn (Hình H.11), nhận thấy khi sức cản lăn 2% tương ứng với chỉ RDS = 12,5 tăng lên 4% tương ứng với RDS = 87,5 thì số lốp xe thay thế sau 1000 km di chuyển cũng tăng lên từ 0,125 lên 0,225 tức là tăng 80% [2, 3].

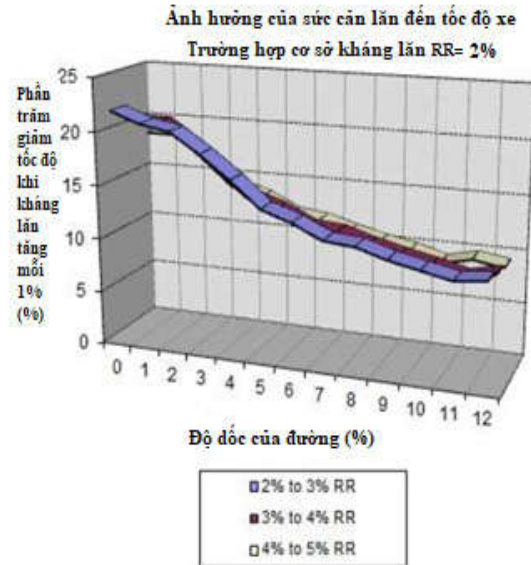


H.11. Ảnh hưởng của sức cản lăn đến số lốp xe phải thay sau 1000 km

2.5. Các giải pháp nâng cao chất lượng mặt đường vận tải

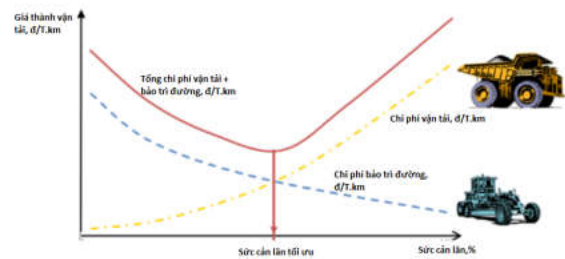
2.5.1. Cơ sở đề xuất chất lượng mặt đường vận tải

Theo kết quả nghiên cứu cho thấy: chất lượng mặt đường càng tốt (sức cản lăn càng nhỏ) thì năng suất ô tô càng cao, mức tiêu thụ nhiên liệu càng giảm. Tuy nhiên, chi phí xây dựng và duy tu sửa chữa cũng tăng lên. Do vậy, chất lượng mặt



H.10. Ảnh hưởng của sức cản lăn đến tốc độ di chuyển của xe

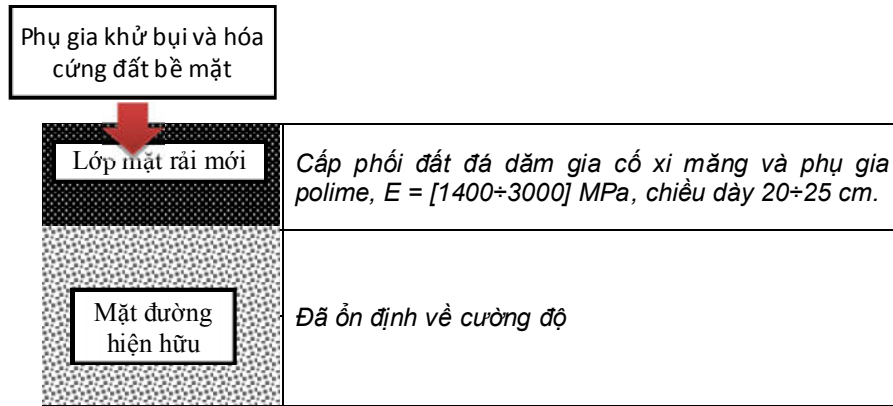
đường được cho là phù hợp khi tổng chi phí vận tải và chi phí duy tu, bảo dưỡng đường nhỏ nhất (hình H.12). Căn cứ vào kết quả phân tích ảnh hưởng của chất lượng mặt đường tới hiệu quả công tác vận tải và kinh nghiệm sử dụng công nghệ cào bóc tái chế tại chỗ trên thế giới cho thấy: đối với các đường mỏ vận tải của các mỏ than lộ thiên, chất lượng mặt đường hợp lý tương ứng với sức cản lăn bằng 2% [2, 3].



H.12. Sơ đồ nguyên lý xác định chất lượng mặt đường thông qua chỉ tiêu sức cản lăn

2.5.2. Các giải pháp công nghệ

Mặt đường là bộ phận trực tiếp chịu ảnh hưởng của xe tải trọng nặng, của các tác động lý hóa gây ra bởi các điều kiện thời tiết tự nhiên như mưa, nắng, độ ẩm,... Sự xuống cấp của mặt đường phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố trên và sẽ xuống cấp nhanh chóng khi các yếu tố này gia tăng một cách cực đoan: tải trọng của xe ô tô >100 tấn, số lượt



H.12. Kết cấu điển hình của áo đường cố định và bán cố định khi mặt đường hiện hữu bằng phẳng

xe/ngày đêm gia tăng, mùa mưa hay mùa nắng kéo dài hơn thường lệ,... Sự xuống cấp của mặt đường sẽ làm tăng nhanh chi phí vận tải trong các mỏ.

Để nâng cao chất lượng đường mỏ cần áp dụng đồng bộ các giải pháp về thiết kế hình học tuyến đường, kết cấu áo đường, thiết kế chức năng và xây dựng chế độ bảo trì phù hợp với các loại đường tạm thời, bán cố định và cố định, cụ thể:

2.5.2.1. Giải pháp thiết kế hình học

1. Về độ dốc dọc

Căn cứ kinh nghiệm thiết kế độ dốc dọc các tuyến đường vận tải tại các mỏ lộ thiên trên thế giới, hiện trạng các tuyến đường vận tải tại các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh, các tác giả đề xuất lựa chọn độ dốc dọc như sau:

(i) Đối với các tuyến đường hiện có: Cơ bản giữ nguyên theo hiện trạng nếu độ dốc dọc ≤ 11%, những khu vực có độ dốc dọc lớn cần cải tạo về độ dốc dọc dưới 11%.

(ii) Đối với các tuyến đường mới xây dựng: Độ dốc dọc trung bình 6÷8%, trên một quãng đường dài từ 500÷600 m cần bố trí một đoạn đường có chiều dài 50 m với độ dốc dọc là 2%.

2. Về chiều rộng tuyến đường

(i) Đối với các tuyến đường hiện có: chiều rộng giữ nguyên so với hiện trạng (từ 15÷20 m), đối với các đoạn đường có chiều rộng nhỏ hơn 15÷20 m, cần cải tạo mở rộng về giá trị từ 15÷20 m;

(ii) Đối với các đoạn đường xây mới: Cần mở rộng theo giá trị tính toán cho từng loại xe.

2.5.2.2. Về giải pháp kết cấu

1. Đối với đường cố định, bán cố định

Đối với các loại đường này, nền đường ổn định,

do vậy sẽ tiến hành sửa chữa lớp mặt và lớp móng bằng công nghệ gia cố đất ở trên. Theo đó, phương án đưa ra sẽ là:

a) Đối với mặt đường hiện hữu bằng phẳng

Chỉ tồn tại các hư hỏng về đá to, vật liệu bong bật, lượn sóng mấp mô, không trôi lún và ổ gà, giải pháp kết cấu như sau:

- Rải một lớp cấp phối vật liệu đất đá dăm nghiền từ đá của mỏ được gia cố với xi măng và phụ gia polime có Mô đun đàn hồi khi hoàn thiện $E = [150÷300]$ MPa với chiều dày từ 20÷25 cm.

- Trộn hỗn hợp vật liệu, bổ sung nước và phụ gia bằng thiết bị gia cố chuyên dụng WR2400.

- San gạt tạo hình, lun lèn bằng lu chân cừu và các loại lu rung, lu hoàn thiện.

- Phun phụ gia chống bụi và hóa cứng đất phía trên mặt đường vừa hoàn thiện.

Kết cấu điển hình được trình bày tại hình H.12.

b) Đối với mặt đường hiện hữu không bằng phẳng

Bị trôi lún, ổ gà, giải pháp kết cấu như sau:

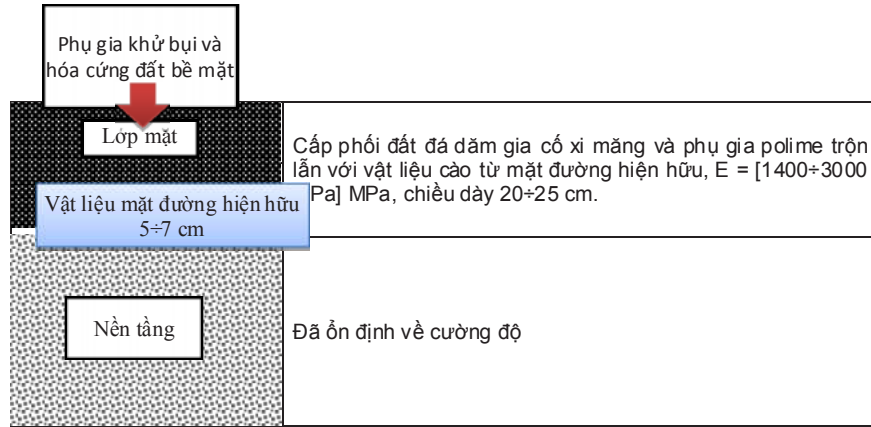
- Xử lý lại bề mặt đường hiện hữu để tránh những ổ gà, lún, lượn sóng sâu (>10 cm).

- Sử dụng thiết bị cào bóc cào sâu xuống mặt đường từ 5÷7 cm.

- Rải một lớp cấp phối vật liệu đất đá dăm nghiền từ đá của mỏ được gia cố với xi măng và phụ gia polime có Mô đun đàn hồi động khi hoàn thiện $E = [1400÷3000]$ MPa với chiều dày từ 15÷20 cm.

- Trộn hỗn hợp vật liệu, bổ sung nước và phụ gia bằng thiết bị gia cố chuyên dụng WR2400 của hãng Wirtgen – CHLB Đức.

- San gạt tạo hình, lun lèn bằng lu chân cừu và các loại lu rung, lu hoàn thiện.



H.13. Kết cấu điển hình của áo đường cố định và bán cố định khi mặt đường hiện hữu không bằng phẳng

Kết cấu điển hình được trình bày tại hình H.13.

2. Đối với đường tạm thời

Đối với đoạn đường tạm thời, kết quả khảo sát tại một số có nền đường yếu có giá trị mô đun đàn hồi E-LWD nhỏ hơn E-LWD của CPĐD1 (<85 MPa - Mô đun đàn hồi của CPĐD 1). Tuy nhiên, đặc điểm của hệ thống đường này là có những đoạn chỉ tồn tại trong thời gian ngắn từ 1÷3 tháng và tối đa là 1 năm, sau đó sẽ mất đi do quá trình khai thác. Để phù hợp với đặc điểm này, giải pháp công nghệ như sau:

- Đoạn đường tạm thời có tuổi thọ < 3 tháng

Không tiến hành xử lý nền và giải pháp đề xuất là trải một lớp cấp phối đá dăm đảm bảo yêu cầu kỹ thuật có chiều dày là 25 cm.

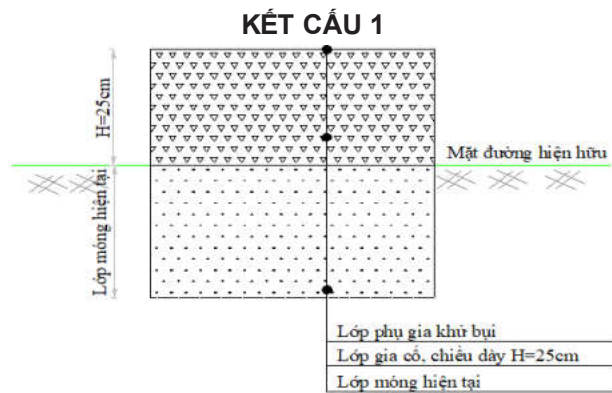
Lớp mặt	Vật liệu: cấp phối đá dăm nghiền $D_{max} < 40$ Chiều dày: 25 cm
Nền tảng	Vật liệu: đất tự nhiên CBR = 6÷8 %

H.14. Kết cấu điển hình của áo đường tạm thời có tuổi thọ < 3 tháng

- Đoạn đường tạm thời có tuổi thọ >3 tháng
- + Xử lý các đoạn nền đất yếu: Đào thay thế bằng Cấp phối đá dăm tiêu chuẩn.

Cải tạo lớp mặt đường bằng giải pháp gia cố có sử dụng 7% xi măng và phụ gia tăng cường độ, chiều dày lớp mặt đường 25 cm. Vật liệu làm lớp mặt đường được lấy từ hỗn hợp đất đá, cách vị trí thử nghiệm từ 3÷3,5 km.

- + Tươi phụ gia khử bụi trên mặt đường.



H.15. Kết cấu điển hình của áo đường tạm thời có tuổi thọ >3 tháng

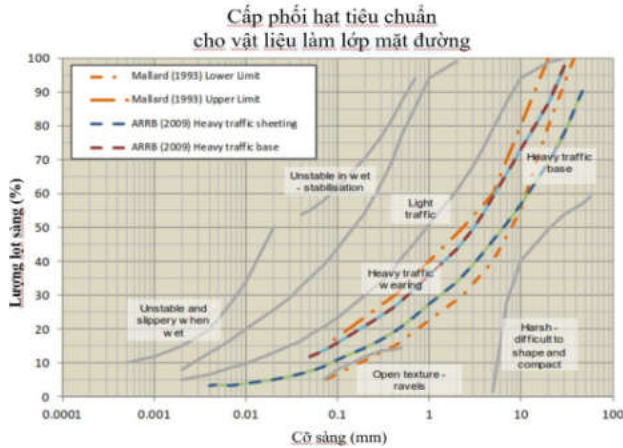
2.5.3. Vật liệu

Lựa chọn vật liệu lớp mặt sao cho mặt đường hạn chế được các loại hư hỏng điển hình ở trong đường mở như: đá to cát lổp, bong bật vật liệu, mấp mô lượn sóng, sinh lầy khi trời mưa và bụi khi trời nắng. Ngoài ra, để tránh các hư hỏng do mặt đường bị biến dạng như trời lún, ổ gà do kết cấu áo đường không đủ khả năng chịu lực thì vật liệu lớp móng cũng như nền đất phải được lựa chọn sao cho đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật, cụ thể như sau [2, 3]:

1. Vật liệu lớp mặt

- Chỉ số CBR ở độ chặt 98%, cốt cải tiến ≥ 80 .
- Đường kính cỡ hạt lớn nhất, $D_{max} < 40$ mm.
- Cỡ sàng P4,25 < 20%. Đối với nơi chịu tác động nguồn ẩm nhiều: 5% < P4,25 < 10%.
- Thành phần hạt đảm bảo theo yêu cầu kỹ thuật quy định tại hình H.16 dưới đây:
- Hệ số co ngót: Sp nằm trong khoảng 95÷130;
- Hệ số cấp phối: Gc nằm trong khoảng 25÷32;
- Chỉ số dẻo PI = 4÷8;
- Giới hạn chảy LL = 17÷24;

- Giới hạn dẻo PL = 12÷17;
- Cỡ sàng P075/P424 = 0,4÷0,6.



H.16. Cấp phối hạt phù hợp làm mặt đường

2. Nền tảng

- Cường độ chịu nén > 100 MPa;
- Hàm lượng hạt mềm yếu phong hóa, lượng lọt sàng 2 mm < 20%;
- Hạt mềm yếu phong hóa < 1%;
- Hệ số mài mòn Los Angeles < 30%;
- Khối lượng thể tích ≥ 2,0 tấn/m³;
- Kích thước hạt lớn nhất D_{max} bằng 2/3 chiều dày mỗi lớp của mỗi lần đầm lèn, bằng 200÷300 mm.

Kết quả phân tích mẫu đá thải tại mỏ Đèo Nai, Cọc Sáu, Cao Sơn hoàn toàn đáp ứng các yêu cầu để trở thành cốt liệu làm đường cho các xe có tải trọng 100÷130 tấn. Cường độ kháng nén của đá ở trạng thái khô từ 111,8÷123,8 MPa, nhỏ hơn phạm vi làm việc của máy nghiền. Do đó, công nghệ trên hoàn toàn có thể áp dụng tại các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh [1].

Kết quả thí nghiệm mẫu vật liệu tái chế cho thấy:

các tính chất cơ lý của mẫu vật liệu tái chế như cường độ chịu nén, chịu ép chẻ, mô đun đàn hồi và chỉ số CBR đều đạt yêu cầu với các tiêu chuẩn của mặt đường hiện hành TCVN 3552-2014 [1].

Với đánh giá sơ bộ bằng hình ảnh có thể thấy chất lượng mặt đường mỏ hiện nay là rất xấu, sức cản lăn phải trên 5%.

3.3. Kết quả và thảo luận

Kết quả tính toán các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật phương án đề xuất cho điều kiện tượng tự mỏ mỏ Cọc Sáu, Cao Sơn cho thấy: sau khi cải tạo chất lượng mặt đường, năng suất ca của ô tô 96 tấn tăng 3,7%, tiêu hao nhiên liệu giảm 6÷7%, số giờ hoạt động của lớp xe tăng 6,82÷22,37%, giá thành vận tải giảm 4.492 đ/m³ so với hiện tại [1].

4. KẾT LUẬN

Những năm tới, các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh tiếp tục khai thác xuống sâu, khối lượng vận tải đất đá hàng năm từ 30,0÷55,0 triệu m³ và 1,0÷4,5 triệu tấn than nguyên khai, chiều cao nâng tải 450÷600 m. Trong khi đó, giá thành nguyên nhiên liệu (xăng dầu, điện năng) có xu thế leo thang. Do đó, cần xem xét nghiên cứu giải pháp công nghệ nâng cao chất lượng mặt đường vận tải như đã nghiên cứu ở trên. Trên cơ sở đó, xây dựng qui trình thiết kế, thi công, bảo trì phù hợp nhằm góp phần tăng năng suất vận tải, giảm giá thành công đoạn vận tải, giảm thiểu nguy cơ mất an toàn chửa, giảm nguy cơ mất an toàn, ô nhiễm môi trường cho công tác vận tải bằng ô tô trên các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh nói riêng và các mỏ than nói chung của TKV□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện KHCN Mỏ - Vinacomin, 2019. Báo cáo nghiên cứu lựa chọn công nghệ, thiết bị nâng cao chất lượng đường mỏ lộ thiên thuộc TKV. Hà Nội, 106 trang.
2. RJ. Thompson, *Mining Roads, Mine Haul Road Design, Construction and Maintenance Management*, 2011.
3. Kwame Awuah-Offei, *Energy Efficiency in the Minerals Industry, Best Practices and research Direction*, Springer, 2018.

MATERIAL REINFORCEMENT-IN-SITU TECHNOLOGY FOR IMPROVEMENT THE QUALITY OF ROAD SURFACE FOR TRANSPORTING SOIL AND ROCK BY TRUCK ON OPEN-PIT COAL MINES IN QUANG NINH AREA

Do Ngoc Tuoc, Doan Van Thanh, Dao Phuc Lam

ABSTRACT

Transportation by trucks on open pits account for above 60% of the cost for mining a ton of coal. The transportation productivity and cost mainly depend on the transport distance, the quality, the slope of transport road, the height of loading and the truck load. In the cost of transportation, the raw materials and fuel account for over 70%. For each kind of truck, the cost of raw materials and fuel mainly depend on the quality of road pavement, that typically the rolling resistance. On the temporary, fixed and semi-fixed roads on mines with the rolling resistance from 3÷4%, if reduced to 2%, the truck speed increases by 7%, the fuel consumption (l/1000 T.km) decreases from 15 to 20%, the tire life will increase by 5 to 22%. The method of reducing the rolling resistance is feasible in using the in-situ rock with the appropriate combination of particle grade and additives for each kind of the pit road. The paper analyzes the influencing factors of rolling resistance on the economic and technical indicators of transportation by trucks and recommends the material reinforcement-in-situ technology to reduce the rolling resistance for the temporary, fixed and semi-fixed roads at open pits in Quang Ninh.

Keywords: mine transportation, transportation costs, rolling resistance, material reinforcement-in-situ technology.

Ngày nhận bài: 20/11/2020;

Ngày gửi phản biện: 25/12/2020;

Ngày nhận phản biện: 25/3/2021;

Ngày chấp nhận đăng bài: 18/5/2021.

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.