



QUÁ TRÌNH TUYỂN NỔI GRAPHIT KỶ NƯỚC TỰ NHIÊN TRONG DUNG DỊCH MUỐI ĐIỆN LY

Nhữ Thị Kim Dung, Trần Văn Được

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Email: nhuthikimdung@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Kết quả tuyển nổi các khoáng vật phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố, như nồng độ bùn, độ pH, độ mịn nghiền, chế độ thuốc tuyển, ... Trong đó, các ion không thể tránh khỏi trong bùn như Mg^{2+} , Ca^{2+} , và K^+ ảnh hưởng đáng kể đến quá trình tương tác thuốc tuyển với bề mặt hạt khoáng, đặc biệt là đối với tuyển nổi các khoáng vật sunfua kim loại. Đối với quá trình tuyển nổi khoáng vật graphit kỷ nước tự nhiên, sự có mặt của các chất điện ly ($NaCl$, KCl , $MgCl_2$, $MgSO_4$, ...) ảnh hưởng đến kết quả tuyển nổi. Các ion chất điện ly có thể làm mất ổn định sự hình thành lớp hydrat xung quanh các hạt, do đó khả năng hấp phụ thuốc tuyển của khoáng vật được tăng cường. Kết quả tuyển nổi graphit khi có mặt các chất điện ly đạt được là mức thu hồi quặng tinh graphit tăng và hàm lượng C trong quặng tinh cũng tăng so với khi tuyển nổi không có các chất điện ly. Đây là một hướng nghiên cứu mới đối với quá trình tuyển nổi các khoáng vật kỷ nước bằng dung dịch các chất điện ly. Bài báo trình bày cơ chế quá trình tuyển nổi graphit kỷ nước tự nhiên trong dung dịch muối điện ly và một số kết quả thử nghiệm với mẫu quặng graphit Nậm Thi - Lào Cai.

Từ khóa: tuyển nổi, graphit, chất điện ly, quặng tinh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tuyển nổi các hạt với sự có mặt của muối vô cơ được biết đến như là quá trình tuyển nổi trong dung dịch muối. Các nghiên cứu gần đây về quá trình tuyển nổi trong dung dịch muối được thực hiện bởi nhiều nhà nghiên cứu cho thấy: quá trình tuyển nổi được cải thiện khi đối tượng vật liệu đem tuyển nổi kỷ nước, có nghĩa là góc dính ướt > 0 . Điều này cũng cho thấy: muối vô cơ không làm kỷ nước bề mặt vật liệu cần nổi. Nguyên nhân thực thu quá trình tuyển nổi tăng khi có mặt muối vẫn chưa được hiểu một cách đầy đủ, có nhiều giả thuyết khác nhau được đặt ra. Tất cả đều cho rằng quá trình tuyển nổi trong dung dịch muối làm tăng khả năng tách lớp nước trên bề mặt hạt kỷ nước, thêm nữa, làm giảm khả năng hợp nhất các bóng khí hoặc làm tăng sự hình thành các bóng khí bé trên bề mặt hạt kỷ nước.

Các tài liệu đã chứng minh rằng các ion không thể tránh khỏi trong bùn như Mg^{2+} , Ca^{2+} , và K^+ ảnh hưởng đáng kể đến quá trình tương tác thuốc tuyển với bề mặt hạt khoáng, đặc biệt là đối với tuyển nổi các khoáng vật sunfua kim loại và khoáng vật sét. Trong nghiên cứu của Qingteng Lai và các cộng sự (2018) [12] đã xác định ảnh hưởng của chất

điện ly đến quá trình tuyển nổi khoáng vật graphit kỷ nước tự nhiên. Quá trình nghiên cứu nhận thấy rằng, điện thế zeta đã giảm đáng kể, khả năng hấp phụ thuốc tuyển của khoáng vật được tăng cường khi có mặt các chất điện ly. Mức thực thu tăng đã được chứng minh bằng các thử nghiệm điện động học, sức căng bề mặt và hấp phụ ion. Có nghĩa là khả năng kỷ nước mạnh hơn lực tĩnh điện là do điện thế của graphit bị giảm. Điều này có thể có lợi cho việc hình thành màng dầu kỷ nước dẫn đến tăng khả năng nổi của graphit. Các thí nghiệm đã đưa ra hướng nghiên cứu mới đối với quá trình tuyển khoáng vật kỷ nước bằng dung dịch các chất điện ly.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ chế ảnh hưởng của nước muối đến quá trình tuyển nổi graphit

Với sự cạn kiệt của các loại quặng graphit chất lượng cao và nhu cầu về graphit ngày càng lớn, ngày càng có nhiều loại quặng chất lượng thấp cần được chế biến. Việc giải phóng hiệu quả các khoáng vật trong quặng chất lượng thấp đòi hỏi phải nghiền mịn, điều này sẽ làm giảm hiệu quả phân tách và làm tăng mất mát các khoáng vật có



ích [11]. Khi nghiên cứu sâu về vật liệu graphit, có thể thấy rằng, kích thước hạt giảm, diện tích bề mặt riêng tăng, tăng số lượng liên kết cộng hóa trị trên bề mặt hạt khoáng. Do đó, các hạt graphit mịn thể hiện ái lực cao hơn với chất lỏng xung quanh, do năng lượng liên kết không bão hòa của nó lớn hơn. Vì vậy, tuyển quặng graphit chất lượng thấp và kích thước nhỏ là một thách thức. Bên cạnh đó, cùng với giảm kích thước hạt, bán kính cong [8], và diện tích bề mặt riêng càng tăng, khả năng hòa tan kim loại của các khoáng vật trong bùn lớn hơn. Do đó, tạo ra một số ion kim loại không tránh khỏi xuất hiện trong bùn, đặc biệt là có trong nước tuần hoàn. Ngoài ra, do khan hiếm nước ngọt và vấn đề bảo vệ môi trường ngày càng quan trọng, trong những thập kỷ qua, nhiều nhà máy đã thực hiện quá trình tuyển trong nước có nồng độ ion cao như nước biển [4], nước dưới đất và nước tuần hoàn. Quá trình tuyển nổi các hạt siêu mịn và sự phân tách chúng khỏi các hạt đất đá được thực hiện trong dung dịch nước đã khử ion và chất điện ly [13]. Cơ chế hoạt động được phân tích từ hai khía cạnh: Bản thân bóng khí hoặc hạt khoáng, tại đó một loạt các cơ chế có thể xảy ra như ngăn chặn sự hợp nhất của các bóng khí, ổn định lớp bọt, nén lớp điện tích kép và sự mất ổn định của lớp hydrat. Paulson và Pugh (1996) [10] đã xem xét ảnh hưởng của chất điện ly đối với quá trình tuyển nổi graphit. Các chất điện ly sẽ làm giảm nồng độ khí hòa tan trong bùn và hơn nữa là ngăn chặn sự hợp nhất các bóng khí. Khả năng thu hồi tăng là do tăng xác suất va chạm các hạt với các bóng khí nhỏ không bị hợp nhất. Tương tự, sự ngăn cản quá trình hợp nhất bóng khí cũng được quan sát thấy trong thí nghiệm của Graig [5]. Bên cạnh đó, chất điện ly làm tăng hiệu quả tuyển do chúng làm lớp bọt ổn định hơn [2]. Việc ngăn cản đáng kể sự hợp nhất các bóng khí khi có mặt một số muối như NaCl, KCl và $MgCl_2$, góp phần làm tăng tỷ lệ thu hồi. Tuy nhiên, độ tro cũng tăng lên do các đất đá bị cuốn theo.

Theo báo cáo của Liang và nnk (2007) [7], chất điện ly nén các lớp điện tích kép, làm giảm lực tĩnh điện giữa các hạt. Các tác giả đã chứng minh rằng quá trình tuyển nổi pentlandit trong nước mặn hiệu quả hơn khi có mặt lizardit, do sự nén của các lớp điện tích kép. Zhao (2016) [14] đã nghiên cứu sự giảm thiểu slam sét trên chalcocite bằng quang phổ trở kháng khi có mặt chất điện ly. Kết quả chứng minh rằng, chất điện ly có thể làm giảm lực hút tĩnh điện giữa chalcocite và các hạt sét.

Việc bổ sung Ca^{2+} làm giảm lực đẩy tĩnh điện giữa các hạt kaolinit, làm tăng tốc độ lắng, cho phép phân tách hiệu quả các khoáng vật có ích và đất đá. Choi (2016) [3] nhận thấy rằng, các ion Na^+ tương tác tốt lên bề mặt bóng khí tích điện âm, làm giảm rào cản năng lượng bám dính và do đó tính nổi tăng. Tính nổi tăng lên được giải thích rất rõ bằng lý thuyết DLVO mở rộng. Hancer (2001) [6] đã chỉ ra rằng, các ion chất điện ly có thể làm mất ổn định sự hình thành lớp hydrat xung quanh các hạt, và do đó sự hấp phụ thuốc tuyển tốt hơn. Mạng hydrat hóa không ổn định rất dễ bị vỡ để tạo thành các tổ hợp bóng khí - hạt khoáng. Nhìn chung, các nghiên cứu cơ bản đã chỉ ra rằng, cường độ ion của bùn có tác động đáng kể đến việc thu hồi các khoáng vật có giá trị, đặc biệt là đối với các hạt mịn. Mục đích của nghiên cứu này là để hiểu thêm về ảnh hưởng của các chất điện ly, cụ thể là $MgCl_2$, KCl và $MgSO_4$ đến hành vi tuyển nổi graphit kỵ nước tự nhiên. Ngoài ra, đã nghiên cứu ảnh hưởng của ion Mg^{2+} đến thế zeta của các hạt và sức căng bề mặt của nước ở các nồng độ $MgCl_2$ khác nhau.

Ảnh hưởng của chất điện ly đến quá trình tuyển nổi đã được nghiên cứu với từng chất điện ly. Các kết quả cho thấy, khi bổ sung KCl, tỷ lệ thu hồi của graphit tăng lên rõ rệt từ mẫu thử trắng là 85,62% (không có chất điện ly) lên 89,15%; hàm lượng cacbon trong quặng tinh có tăng một chút. Thực thu tối đa graphit là 91,26% khi thêm $MgSO_4$. Thực thu graphit là 91,12% khi có mặt của $MgCl_2$. Kết quả tuyển nổi chỉ ra rằng, các chất điện ly không chỉ làm tăng khả năng thu hồi graphit, mà còn làm tăng hàm lượng quặng tinh. Điều này có thể là do mối liên kết giữa các khoáng vật graphit và đất đá giảm, do đó tăng khả năng phân tách các khoáng vật. Các hạt graphit được phân tách mà không có sự gắn kết của các khoáng vật đất đá ưa nước, tính kỵ nước của graphit được tăng cường, sau đó dễ dàng được thu hồi bằng thuốc tập hợp dạng dầu. Do đó, khi bổ sung các chất điện ly dẫn đến tăng tỷ lệ thu hồi graphit. Graphit phân tách dễ dàng hơn khỏi các khoáng vật đất đá, mối liên kết với đất đá bị suy yếu làm giảm hàm lượng tạp chất vào quặng tinh. Các chất điện ly vô cơ làm mất ổn định các lớp hydrat xung quanh các hạt và làm giảm quá trình hydrat hóa bề mặt của chúng, do đó tăng cường khả năng gắn kết hạt khoáng với bóng khí. Bên cạnh đó, Mishchuk (2005) [9] giải thích là sự hình thành các bóng khí nhỏ trên bề mặt hạt graphit trong dung dịch điện ly do tăng khả năng gắn kết bóng khí-hạt graphit, do đó graphit dễ tuyển nổi.



2.2. Kết quả nghiên cứu tuyển nổi mẫu quặng graphit Nậm Thi - Lào Cai trong một số dung dịch muối vô cơ

2.2.1. Vật liệu và hóa chất

- Mẫu nghiên cứu:

Mẫu quặng graphit mỏ Nậm Thi - Lào Cai có hàm lượng C, S trong mẫu nguyên khai là 13,25% C; 0,09% S; độ tro là 80,06% (hàm lượng phần cháy 19,94%). Thành phần độ hạt mẫu cho ở Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả nghiên cứu thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu

Cấp hạt (mm)	γ (%)	Độ tro (%)	Hàm lượng phần cháy (%)	Thực thu phần cháy (%)
1 - 2	5,98	77,89	22,11	6,63
0,5 - 1	25,39	77,42	22,58	28,75
0,2 - 0,5	33,32	76,16	23,84	39,84
0,1 - 0,2	8,21	88,18	11,82	4,87
0,074 - 0,1	6,25	81,98	18,02	5,65
0,045 - 0,074	4,82	89,99	10,01	2,42
-0,045	16,03	85,27	14,73	11,84
Cộng	100	80,06	19,94	100

Các kết quả nghiên cứu thành phần vật chất mẫu cho thấy khoáng vật có ích trong mẫu là graphit, chiếm khoảng 11% và phân bố không đều ở các cấp hạt. Graphit có cỡ hạt tương đối lớn 0,1 - 0,3 mm. Các khoáng vật có hại, ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm graphit chủ yếu là thạch anh, fenspat, mica và các khoáng vật chứa sắt khác v.v... Như vậy để thu hồi quặng tinh graphit với chất lượng cao, cần triệt để loại bỏ các khoáng vật thạch anh, fenspat, mica và các khoáng chứa sắt nằm rải rác, xen kẽ trong mẫu quặng bằng phương pháp tuyển nổi.

- Các hóa chất thuốc tuyển sử dụng:

Các loại thuốc tuyển sử dụng: Dầu hỏa, dầu thông; các loại muối vô cơ: NaCl, KCl, $MgSO_4$ pha theo nồng độ mol/l.

2.2.2. Phương pháp thí nghiệm

Mẫu nghiền với nước cấp vào ngăn máy được khuấy tiếp xúc với thuốc tuyển trong vòng 3 phút. Thuốc tạo bọt được cấp sau đó với thời gian tiếp xúc 1 phút. Sau đó mở khí và gạt bọt tuyển nổi trong vòng 3 phút. Các sản phẩm tuyển (bọt và sản phẩm

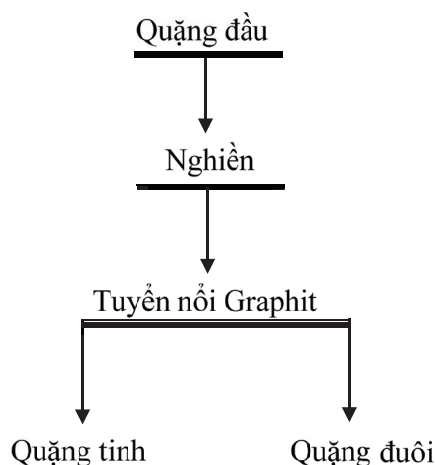
ngăn máy) được lọc, sấy khô, cân và phân tích độ tro. Thực thu phần cháy được tính theo công thức:

$$E = \gamma_{SP} \cdot (100 - A_{SP}) / (100 - A_{CL}), \% \quad [1]$$

Trong đó: γ_{SP} là thu hoạch sản phẩm tuyển; A_{SP} , A_{CL} tương ứng là độ tro (hàm lượng tro) sản phẩm tuyển và quặng cấp liệu tuyển nổi, tính bằng %.

Hàm lượng phần cháy sản phẩm bằng $100 - A_{SP}$ (%).

Sơ đồ thí nghiệm thể hiện ở hình H.1.



H.1. Sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi

2.2.3. Thí nghiệm tuyển nổi không dùng muối

Sơ đồ thí nghiệm tuyển như Hình H.1. Các chế độ tuyển như sau: Độ mịn nghiền: 60,28% cấp -0,074 mm; pH = 7 - 8; Dầu hỏa: 1500 g/t; Nồng độ bùn: 25%; Chi phí dầu thông: 150 g/t.

Kết quả thí nghiệm cho ở Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi không dùng muối

Sản phẩm	Thu hoạch, (%)	Hàm lượng tro, %	Hàm lượng phần cháy, %	Thực thu phần cháy, %
Q. tinh	22,58	29,44	70,56	80,47
Q. đuôi	77,42	95	5	19,53
Q. đầu	100	80,2	19,8	100

2.2.4. Thí nghiệm tuyển nổi trong dung dịch muối

Sơ đồ thí nghiệm tuyển như Hình H.1. Các chế độ tuyển như sau: Độ mịn nghiền: 60,28 % cấp -0,074 mm; Nồng độ bùn: 25%; pH = 7 - 8; Chi phí dầu hỏa: 750 g/t; Chi phí dầu thông: 75 g/t.

Nồng độ các muối NaCl, KCl, $MgSO_4$ thay đổi lần lượt là: 0,05; 0,1; 0,15 và 0,2 M (mol/l)

Kết quả thí nghiệm cho ở các Bảng 3, 4, 5.



Bảng 3. Kết quả tuyển trong dung dịch muối NaCl

Nồng độ muối NaCl (mol/l)	Sản phẩm	Thu hoạch, (%)	Hàm lượng tro, %	Hàm lượng phần cháy, %	Thực thu phần cháy, %
0,05	Q.tinh	21,88	33,49	66,51	74,44
	Q. đuôi	78,12	93,6	6,4	25,56
	Q. đầu	100	80,45	19,55	100
0,1	Q.tinh	23,33	28,85	71,15	87
	Q. đuôi	76,67	95,04	4,96	13
	Q. đầu	100	80,92	19,08	100
0,15	Q.tinh	22,31	29,4	70,6	80,94
	Q. đuôi	77,69	93,54	6,46	19,06
	Q. đầu	100	80,54	19,46	100
0,2	Q.tinh	22,11	29,58	70,42	78,68
	Q. đuôi	77,89	92,92	7,08	21,32
	Q. đầu	100	80,21	19,79	100

Bảng 4. Kết quả tuyển trong dung dịch muối KCl

Nồng độ muối KCl (mol/l)	Sản phẩm	Thu hoạch, (%)	Hàm lượng tro, %	Hàm lượng phần cháy, %	Thực thu phần cháy, %
0,05	Q.tinh	20	33,49	66,51	68,04
	Q. đuôi	80	92,6	7,4	31,96
	Q. đầu	100	80,45	19,55	100
0,1	Q.tinh	19,68	29,82	70,18	72,39
	Q. đuôi	80,32	93,05	6,95	27,61
	Q. đầu	100	80,92	19,08	100
0,15	Q.tinh	20,23	29,92	70,08	72,85
	Q. đuôi	79,77	93,31	6,69	27,15
	Q. đầu	100	80,54	19,46	100
0,2	Q.tinh	20,17	30,44	69,56	70,9
	Q. đuôi	79,83	92,92	7,08	29,1
	Q. đầu	100	80,21	19,79	100

Bảng 5. Kết quả tuyển trong dung dịch muối MgSO₄

Nồng độ muối MgSO ₄ (mol/l)	Sản phẩm	Thu hoạch, (%)	Hàm lượng tro, %	Hàm lượng phần cháy, %	Thực thu phần cháy, %
0,05	Q.tinh	20	31,88	68,12	69,69
	Q. đuôi	80	93,2	6,8	30,31
	Q. đầu	100	80,45	19,55	100
0,1	Q.tinh	20,48	29,98	70,02	75,16
	Q. đuôi	79,52	94,05	5,95	24,84
	Q. đầu	100	80,92	19,08	100
0,15	Q.tinh	21,67	30,86	69,14	76,99
	Q. đuôi	78,33	93,94	6,06	23,01
	Q. đầu	100	80,54	19,46	100
0,2	Q.tinh	21,78	34,6	65,4	71,98
	Q. đuôi	78,22	92,93	7,07	28,02
	Q. đầu	100	80,21	19,79	100



2.2.5. Thí nghiệm sơ đồ tuyển nổi khi dùng muối NaCl

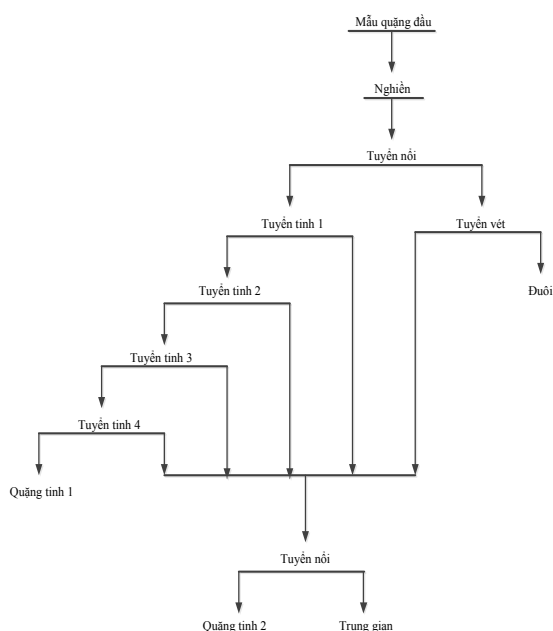
Theo các tài liệu tham khảo, đối với quặng graphit, để đạt được các chỉ tiêu tuyển cao, sơ đồ tuyển nổi hợp lý là tuyển giai đoạn với nhiều khâu tuyển tinh và tuyển vét. Nhưng phạm vi nghiên cứu của đề tài là xem xét khả năng tuyển mẫu graphit Nậm Thi - Lào Cai trong dung dịch muối, nên đề tài chỉ nghiên cứu 01 sơ đồ tuyển như Hình H.2.

Các chế độ tuyển như sau:

Khâu tuyển chính: Độ mịn nghiền: 60,28% cấp -0,074 mm; Nồng độ bùn: 25%; pH = 7 – 8; Chi phí dầu hỏa: 750 g/t; Chi phí dầu thông: 75 g/t; Nồng độ muối NaCl: 0,1 M; Khâu tuyển tinh: 4 khâu, không cho thêm thuốc; Khâu tuyển vét: 1 khâu, cho thêm 350 g/t dầu hỏa, 35 g/t dầu thông và 0,1 M NaCl. Các sản phẩm thu được sấy, cân, đem phân tích xác định hàm lượng C. Kết quả thí nghiệm thể hiện trong Bảng 6.

Bảng 6. Kết quả thí nghiệm tuyển nổi sơ đồ có dùng muối NaCl

Sản phẩm	Thu hoạch (%)	Hàm lượng C (%)	Thực thu C (%)
Quặng tinh 1	9,42	80,05	56,91
Quặng tinh 2	4,01	65,1	19,7
Tổng QT	13,43	75,59	76,61
Trung gian	7,67	28,27	16,36
Đuôi	78,9	1,18	7,03
Quặng đầu	100	13,25	100



H.2. Sơ đồ thí nghiệm tuyển nổi có dùng muối NaCl

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Khi tuyển trong dung dịch NaCl, nồng độ 0,1 mol cho các chỉ tiêu quặng tinh tốt nhất, với hàm lượng và thực thu phần cháy lần lượt là 71,15% và 87%. Đối với muối KCl, ở nồng độ 0,15 M quặng tinh đạt được có hàm lượng và thực thu phần cháy lần lượt là 70,08% và 72,85%. Trong dung dịch muối $MgSO_4$ nồng độ 0,15 M cho quặng tinh đạt chỉ tiêu hàm lượng và thực thu phần cháy lần lượt là 69,14% và 76,99%. Như vậy, muối NaCl có tác dụng tốt hơn muối KCl và $MgSO_4$ đối với quá trình tuyển nổi mẫu nghiên cứu. Kết quả cho thấy khi tuyển trong dung dịch muối kết hợp với dầu hỏa, thực thu sản phẩm quặng tinh đều cao hơn so với khi không dùng muối, tuy nhiên, chỉ đối với muối NaCl mới thu được quặng tinh hàm lượng cao hơn.

Khi sử dụng sơ đồ tuyển nổi với 1 khâu tuyển chính, 4 khâu tuyển tinh và 1 khâu tuyển vét thu được quặng tinh 1 và quặng tinh 2 với hàm lượng C lần lượt là 80,05% và 65,1%, tương ứng mức thực thu C là 56,91% và 19,7%. Tổng quặng tinh thu được có hàm lượng C đạt 75,59%, thực thu 76,61%.

4. KẾT LUẬN

- Đối với quá trình tuyển nổi khoáng vật graphit kỵ nước tự nhiên, sự có mặt của các chất điện ly (NaCl, KCl, $MgCl_2$, $MgSO_4$,...) ảnh hưởng đến kết quả tuyển nổi ở các khía cạnh: điện thế zeta giảm đáng kể, tăng xác suất va chạm các hạt khoáng với bóng khí, ngăn cản đáng kể sự hợp nhất các bóng khí trong bùn. Các ion chất điện ly có thể làm mất ổn định sự hình thành lớp hydrat xung quanh các hạt, do đó khả năng hấp phụ thuốc tuyển của khoáng vật được tăng cường.

- Kết quả thử nghiệm tuyển nổi mẫu graphit Nậm Thi - Lào Cai trong dung dịch các muối NaCl, KCl, $MgSO_4$ phối hợp với thuốc tập hợp dầu hỏa cho thấy kết quả tuyển tốt nhất là trong dung dịch muối NaCl nồng độ 0,1 M kết hợp 750 g/t dầu hỏa và dầu thông: 75 g/t, thu được hàm lượng phần cháy trong quặng tinh graphit là 71,15%, thực thu phần cháy đạt 87%.

- Kết quả tuyển nổi sơ đồ mẫu graphit Nậm Thi - Lào Cai (Hình 2) dùng muối NaCl với 4 khâu tuyển tinh và 1 khâu tuyển vét thu được tổng quặng tinh graphit có hàm lượng C đạt 75,59%, thực thu C đạt 76,61%, trong đó hàm lượng C trong quặng tinh 1 là 80,05% □



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Bội, Trần Văn Lùng, Phạm Hữu Giang (1999), Cơ sở tuyển khoáng, Nhà xuất bản Giao thông Vận tải.
2. Castro S., Laskowski J.S.(2011), Froth flotation in saline water, Powder & Particle, 29(29), 4-15.
3. Choi J. et al. (2016), Flotation behaviour of malachite in mono- and di-valent salt solutions using sodium oleate as a collector, International Journal of Mineral Processing, 146, 38-45.
4. Dickson A.G., Goyet. (1994), Handbook of Methods for the Analysis of the Various Parameters of the Carbon Dioxide System in Sea Water, Version 2. Oak Ridge National Lab., TN, United States.
5. Graig V.S.J. et al. (1993), The effect of electrolytes on bubble coalescence in water, Journal of Physical Chemistry, 97(39), 10192-10197.
6. Hancer M. et al. (2001), The significance of interfacial water structure in soluble salt flotation systems, Journal of Colloid & Interface Science, 235(1), 150.
7. Liang et al. Y.(2007), Interaction forces between colloidal particles in liquid: theory and experiment, Advances in Colloid & Interface Science, 134-135(21), 151.
8. Lee H.T. et al (2005), Particle and liquid dispersion in foams, Colloids & Surfaces A Physicochemical & Engineering Aspects, 263(1):320-329.
9. Mishchuk N.(2005), The role of hydrophobicity and dissolved gases in nonequilibrium surface phenomena, Colloids Surf., A 267, 139-152.
10. Pauson O., Pugh R.J., (1996), Flotation of inherently hydrophobic particles in aqueous solutions of inorganic electrolytes, Langmuir, 12(20), 4808-4813.
11. Pease J.D. et al. (2006), Designing flotation circuits for high fines recovery, Minerals Engineering, 19(6), 831-840.
12. Qingteng Lai, et al. (2018), Mechanisms for the improved flotation of inherently hydrophobic graphite in electrolyte solution, Physicochemical Problems of Mineral Processing, <http://www.journalssystem.com/ppmp>
13. Wang B. et al. (2014), Effect of saline water on the flotation of fine and coarse coal particles in the presence of clay minerals, Minerals Engineering, 66-68, 145-151.
14. Zhao S. et al. (2016), An impedance spectroscopy study on the mitigation of clay slime coatings on chalcocite by electrolytes, Minerals Engineering, 101, 40-46.

THE FLOTATION OF INHERENTLY HYDROPHOBIC GRAPHITE IN ELECTROLYTE SOLUTION

Nhu Thi Kim Dung, Tran Van Duoc

ABSTRACT

The results of flotation of minerals depend on factors, such as sludge concentration, pH, grinding fineness, reagent regime. The unavoidable ions in a pulp such as Mg^{2+} , Ca^{2+} , and K^+ have a significant effect on the interaction for particles, especially for flotation of metallic sulfide minerals. In this study, the effect of electrolytes ($NaCl$, KCl , $MgCl_2$, $MgSO_4$, ...) on the flotation of inherently hydrophobic mineral-graphite was studied. The ions through the electrolyte aqueous might destabilize the formation of water film around particles, and this is beneficial to reagent adsorption. The result of graphite flotation in the presence of electrolytes is that the recovery of the graphite concentrate increases and the C content in the concentrate also increases compared to when flotation without electrolytes. The experiments provided a new spectacle to study inherently hydrophobic mineral processing with electrolyte solution. The report shows that mechanisms for the improved flotation of inherently hydrophobic graphite in electrolyte solution and some test results with graphite ore samples from Nam Thi - Lao Cai.

Keywords: flotation, graphite, electrolyte, concentrate

Ngày nhận bài: 16/11/2021;

Ngày gửi phản biện: 22/11/2021;

Ngày nhận phản biện: 2/12/2021;

Ngày chấp nhận đăng: 10/1/2022.

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.