

NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT DẦU BÔI TRƠN CHO QUÁ TRÌNH CÁN KÉO DÂY KIM LOẠI

Đình Văn Kha

Viện Hóa học Công nghiệp Việt Nam

Đến Tòa soạn ngày 6/10/2009

1. MỞ ĐẦU

Chất lỏng bôi trơn là vật liệu không thể thiếu trong quá trình cán, kéo, chuốt các loại dây, ống kim loại [1, 2]. Tương ứng với mỗi một dây chuyền công nghệ được nhập về, nhà sản xuất còn bị động với các dạng vật liệu bôi trơn đi kèm, nên việc nghiên cứu sản xuất dòng sản phẩm này là rất cần thiết.

Ở Việt Nam số lượng và chủng loại chất bôi trơn cho quá trình gia công kim loại nói chung và dầu cán kéo nói riêng còn rất ít. Các sản phẩm của các hãng nước ngoài cũng hạn chế và giá thành lại rất cao.

Việc nghiên cứu sản xuất chất bôi trơn cho quá trình cán kéo dây kim loại (hay còn gọi là dầu cán kéo) góp phần hạ giá thành sản phẩm, tăng năng suất, hiệu quả của nguyên công cán kéo, chủ động nguồn hàng, nâng cao tuổi thọ sử dụng của các thiết bị, tăng cường tính năng cơ lí, thẩm mỹ cho sản phẩm, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

2. CÁC PHƯƠNG PHÁP THỰC NGHIỆM

- Phân tích, khảo sát tính chất của các dầu thực vật: dầu lạc, dầu thầu dầu, dầu hạt cao su (HCS) và dầu đỗ tương để lựa chọn làm chất nền cùng với dầu khoáng: diesel, SN 60, SN 150, SN 500 và SN 700;

- Khảo sát, lựa chọn nồng độ sử dụng của các phụ gia: ức chế oxy hóa; ức chế ăn mòn kim loại; phụ gia tạo nhũ, bền nhũ và phụ gia cực áp EP;

- Lập đơn pha chế cho dầu cán kéo dây đồng (03 sản phẩm) và dây nhôm (03 sản phẩm) với các cấp độ nhớt khác nhau tùy theo kích thước dây kim loại và tốc độ kéo;

- Phân tích tính chất hóa lí của dầu cán kéo pha chế và chế phẩm nhũ từ dầu; thử nghiệm khả năng bôi trơn, chịu cực áp của dầu pha chế trên máy bốn bi; thử nghiệm hiệu quả sử dụng thực tế tại cơ sở sản xuất; đánh giá bề mặt dây kim loại gia công bằng kính hiển vi điện tử quét SEM;

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Lựa chọn nguyên liệu dầu gốc

Độ bền oxy hóa của các dầu thực vật khảo sát được thể hiện ở bảng 1 [3].

Bảng 1. Kết quả thử nghiệm độ bền oxy hóa

	SN 150	Dầu lạc	Dầu đỗ trương	Dầu thầu dầu	Dầu hạt cao su
IP 306					
Chỉ số axit, mg KOH/g	0,22	5,78	25,5	4,66	26,9
Hàm lượng cặn, % khối lượng	0,06	0,11	0,14	0,09	0,15
ASTM D525					
Thời gian, phút (không phụ gia)	910	330	130	700	120
Thời gian, phút (Ionol 0,2 % kl)	2230	1490	1250	1590	1260

Từ kết quả thử nghiệm có tính đến hiệu quả kinh tế, lựa chọn dầu lạc và dầu hạt cao su (dầu HCS) cho pha chế dầu cán kéo. Để tăng độ bền oxy hóa cho dầu HCS cần sử dụng phụ gia ức chế oxy hóa.

3.2. Lựa chọn phụ gia cho dầu cán kéo pha chế

3.2.1. Nghiên cứu lựa chọn phụ gia ức chế oxy hóa

Phụ gia ức chế oxy hóa khảo sát là diphenylamin và Ionol (2,6- ditertbutyl paracresol, thường dùng 0,2 - 0,5% khối lượng. Hai loại phụ gia này được pha vào dầu gốc khảo sát gồm 85% SN 500 và 15% dầu thực vật (dầu lạc hoặc dầu HCS) thì thấy khả năng tan là rất tốt. Kết quả xác định độ bền oxy hóa được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thử nghiệm lựa chọn phụ gia ức chế oxy hóa

Phương pháp thử ASTM D525	SN 150	Dầu gốc chứa dầu lạc	Dầu gốc chứa dầu hạt cao su
Thời gian, phút (diphenylamin, 0,3% kl)	1890	940	810
Thời gian, phút (diphenylamin, 0,5% kl)	2150	1710	1420
Thời gian, phút (Ionol 0,2 % kl)	2230	1780	1680
Thời gian, phút (Ionol 0,3 % kl)	2630	2430	2310

Từ kết quả trên thấy rằng ionol có khả năng ức chế oxy hóa tốt hơn diphenylamin đối với hệ dầu gốc khảo sát. Hàm lượng Ionol tăng từ 0,2% ÷ 0,3% dẫn đến khả năng ức chế oxy hóa tăng, do đó, lựa chọn tỉ lệ pha 0,3% khối lượng Ionol cho dầu cán kéo pha chế.

3.2.2. Lựa chọn phụ gia ức chế ăn mòn kim loại

Phụ gia ức chế ăn mòn sử dụng là amit của axit béo và diphenylamin, thuộc loại cho điện tử, khá phân cực, vì vậy bảo vệ tốt cả kim loại đen và kim loại màu [4]. Hàm lượng phụ gia UCAM sử dụng được nghiên cứu lựa chọn là 1% khối lượng.

Cảm quan: Chất rắn xám trắng
 Nhiệt độ nóng chảy: 111 ÷ 113°C
 Ăn mòn đồng: 1a
 Khả năng tan: tan hoàn toàn trong etanol, benzen, SN 500
 Hàm lượng nitơ: 0,033% khối lượng

3.2.3. Lựa chọn phụ gia tạo nhũ và làm bền nhũ

Dầu cán kéo pha chế được sử dụng ở dạng tạo nhũ với nước vì thế cần có khả năng tạo nhũ, bền nhũ tốt. Đã lựa chọn được hai loại phụ gia tạo nhũ phù hợp, được dùng phổ biến cho chất lỏng gia công kim loại là axit oleic được sunfonat hóa (loại anion) và sản phẩm từ rượu béo với oxyt etylen (loại không ion) với hàm lượng sử dụng là 5% khối lượng trong dầu gốc.

3.2.4. Lựa chọn phụ gia cực áp EP

Một yêu cầu quan trọng của dầu cán kéo là giảm ma sát, mài mòn đặc biệt trong điều kiện làm việc thường xuyên ở trạng thái cực áp của quá trình cán kéo, chuốt dây kim loại [5]. Phụ gia cực áp EP lựa chọn là Anglamol 33 của hãng Lubrizol. Tiến hành pha chế phụ gia EP trong các dầu gốc khoáng, thử nghiệm trên máy bốn bi để xác định đường kính vết mài mòn, từ đó làm căn cứ lựa chọn hàm lượng phụ gia sử dụng. Các kết quả được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Kết quả khảo sát lựa chọn hàm lượng phụ gia EP - Anglamol 33

Dầu gốc thử nghiệm	Đường kính vết mài mòn, mm				
	2,0 % kl	2,5 % kl	3,0% kl	3,5% kl	3,7% kl
SN 60	0,52	0,50	0,49	0,48	0,48
SN 150	0,48	0,36	0,27	0,25	0,25
SN 700	0,40	0,35	0,26	0,22	0,22

Như vậy, lựa chọn hàm lượng phụ gia theo độ nhớt và ứng dụng cụ thể, lần lượt là 2; 2,5; 3 hoặc 3,5% khối lượng cho các dầu có độ nhớt thấp, trung bình hoặc cao.

3.3. Pha chế dầu cán kéo kim loại

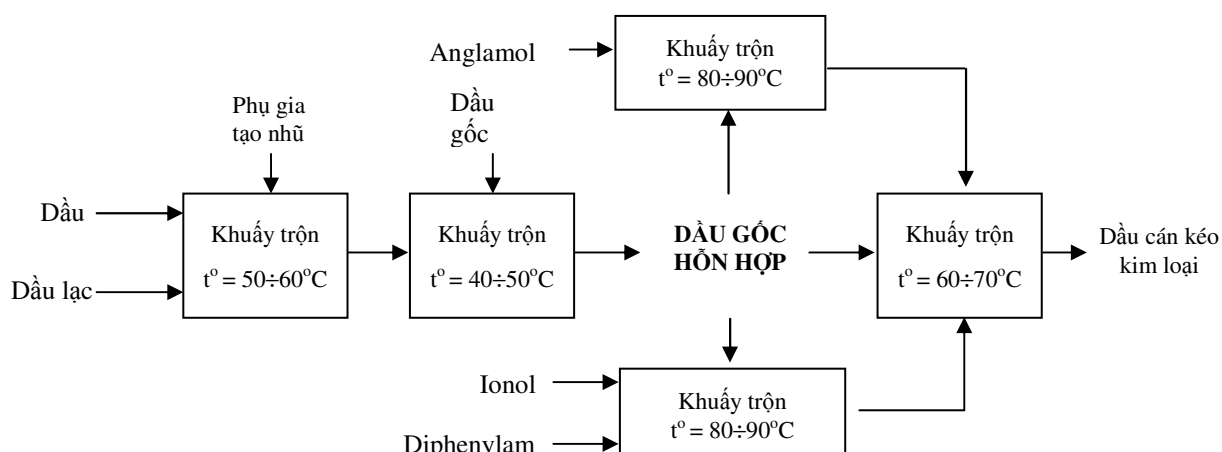
Bảng 4. Đơn pha chế cho các dầu cán kéo đồng và nhôm

	C ₁	C ₂	C ₃	A ₁	A ₂	A ₃
Dầu diesel	90,5	-	-		-	-
Dầu SN 60		36,5	-	81,5	65,5	-
Dầu SN 150	-	25	-	5	15	56
Dầu SN 500	-	14	10	-	-	10
Dầu SN 700	-	-	65	-	-	10

Dầu lạc	-	10	5	2	10	5
Dầu hạt cao su	-	5	10	3	5	10
Phụ gia Ionol	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Phụ gia diphenyl amit	1	1	1	1	1	1
Phụ gia EP Anglamol 33	3	3	3,5	2	2	2,5
Phụ gia tạo nhũ anion (sunfonat)	5	5	-	5	5	-
Phụ gia tạo nhũ không ion	-	-	5	-	-	5
Tổng cộng, %	100	100	100	100	100	100

Kí hiệu: C, A lần lượt là dầu cán kéo dây đồng và nhôm. Các chỉ số dưới thể hiện phân loại các loại dầu tùy theo kích thước dây cán cán kéo (xem thêm bảng 5).

Từ các kết quả khảo sát, lựa chọn được dầu gốc và phụ gia, tiến hành pha chế các loại dầu bôi trơn cho cán kéo dây đồng và nhôm theo đơn pha chế ở bảng 4.



Quy trình công nghệ sản xuất dầu cán kéo

3.4. Phân tích đánh giá các mẫu dầu cán kéo pha chế

Các dầu pha chế được xác định tính chất hóa lí, tính năng sử dụng theo bảng 5.

Bảng 5. Các chỉ tiêu hóa lí của dầu cán kéo pha chế

TT	Chỉ tiêu chất lượng	C ₁	C ₂	C ₃	A ₁	A ₂	A ₃
1	Tỉ trọng	0,833	0,853	0,881	0,845	0,857	0,881
2	Nhiệt độ chớp cháy, °C	85	186	241	136	182	196
3	Độ nhớt ở 40°C, cSt	3,7	31,21	302,43	11,12	20,98	30,45
4	Độ nhớt ở 100°C	-	5,89	31,87	2,88	4,37	6,25
5	Chỉ số độ nhớt	-	135	145	108	118	139

6	Ăn mòn đồng	1a	1a	1a	1a	1a	1b
7	Điểm đông đặc, °C	-3	- 4	- 4	-	-	-
8	Hàm lượng nước, %V	0,005	0	0	0	0	0
9	Tạp chất cơ học, %kl	0	0	0	0	0	0
10	Chỉ số axit tổng, mgKOH/g	3,2	6,2	6,6	4,5	6,5	6,7
11	Độ bền oxy hóa, phút	-	2740	2530	2880	2760	2690
12	Mài mòn, mm	0,29	0,23	0,20	0,36	0,30	0,28
13	Tải trọng hàn dính, N	-	3870	6660	1690	1780	2170
3% kl trong nước							
14	pH	7,5	8,3	8,5	8,0	8,2	8,5
15	TAN, mg KOH/g	0,01	0,12	0,14	0,01	0,06	0,07
16	Ăn mòn đồng	1a	1a	1a	1a	1a	1a
17	Ăn mòn gang	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
18	Độ bền nhũ	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt	Đạt

Ghi chú: (-) là không ăn mòn, - là không phân tích.

Thử nghiệm thực tế tại cơ sở gia công kim loại

Bảng 6. Kết quả thử nghiệm thực tế tại cơ sở gia công dây kim loại

STT	Loại dầu thử nghiệm	Vật liệu cán kéo	Tỉ lệ pha dầu trong nước, % khối lượng	Nhiệt độ cối mà, °C
1	Dầu thử nghiệm C ₃	Đồng	3	78
			4	66
			5	61
2	Dầu đối chứng C ₃₋₁	Đồng	3	75
			4	62
			5	58
3	Dầu thử nghiệm A ₂	Nhôm	3	65
			4	48
			5	45
4	Dầu đối chứng A ₂₋₁	Nhôm	3	64
			4	50
			5	48

Mẫu dầu cán kéo pha chế C3 cho dây đồng và A2 cho dây nhôm được thử nghiệm thực tế tại cơ sở gia công dây kim loại. Nhiệt độ coil mà và thông qua đó là sự tăng giảm nhiệt độ tại dây kim loại được theo dõi để đánh giá hiệu quả tác dụng của dầu. Kết quả được trình bày trong bảng 6. Dầu A2-1 và C3-1 là dầu đối chứng thương mại cùng loại (dầu nhập ngoại).

Hiệu quả làm mát của dầu pha chế tăng dần theo tỉ lệ dầu sử dụng; so với dầu đối chứng, thì không có sự khác biệt nhiều về nhiệt độ dây kim loại song bề mặt dây lại bóng đẹp hơn. Bề mặt dây kim loại khi dùng dầu pha chế bóng đẹp hơn khi dùng dầu nhập ngoại.

4. KẾT LUẬN

Các kết quả phân tích và thử nghiệm thực tế tại cơ sở đã chứng tỏ được tính năng tác dụng của dầu bôi trơn pha chế cho cán kéo dây đồng và dây nhôm. Qua đó cũng thấy được khả năng tương hợp của dầu thực vật (gồm dầu lạc và dầu hạt cao su) trong thành phần dầu pha chế. Từ đó mở ra hướng ứng dụng mới cho các loại dầu thực vật này trong sản xuất dầu gia công kim loại.

Đã xác lập đơn pha chế và quy trình công nghệ sản xuất dầu bôi trơn cho quá trình cán kéo dây kim loại:

Dầu gốc gồm dầu khoáng và dầu thực vật, hàm lượng 90,5% ÷ 91,5% khối lượng dầu pha chế;

Phụ gia gồm phụ gia chống oxy hóa Ionol với hàm lượng 0,3% khối lượng (kl); phụ gia UCAM diphenylamit, 1% kl; phụ gia tạo nhũ, 5% kl; phụ gia EP 33, 2 ÷ 3,5 % kl.

Lời cảm ơn. Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Bộ Công thương đã tạo điều kiện và cấp kinh phí để chúng tôi thực hiện công trình nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đào Minh Nguyên, Nguyễn Trọng Giảng - Lí thuyết cán, Nhà xuất bản Giáo dục, 2007.
2. Đinh Bá Trụ - Lí thuyết biến dạng dẻo, Học viện Kỹ thuật Quân sự, 2000.
3. Đỗ Huy Thanh - Luận án Tiến sĩ Hóa học, Nghiên cứu sử dụng một số dầu thực vật Việt Nam và biến tính chúng làm dầu gốc cho dầu bôi trơn, 2001.
4. Arthur Albert, Brian George - Corrosion inhibiting formulations, United States Patent 6,984,340, 2006.
5. C. Kajdas - Dầu mỡ bôi trơn, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 1993.

SUMMARY

Researching lubricant oil for metal rolling and drawing has great significance in metallurgical technology and metal processing. According to each application, the lubrication is prepared with suitable ratios of mineral oils, vegetable oils (including peanut oil and rubber seed oil) and anti-oxidants, corrosion inhibitors, emulsifiers, EP additives. Actual effect of the lubricants is demonstrated by feature testing methods and practice results.