

# TỔNG HỢP CHẤT ỨC CHẾ QUÁ TRÌNH POLYMER HÓA CÁC SẢN PHẨM LỎNG CỦA QUÁ TRÌNH NHIỆT PHÂN HYDROCARBON PHÂN ĐOẠN XĂNG TỪ LIGNIN BẰNG HỖN HỢP NARIUM NITRITE VÀ NARIUM NITRATE

TS. Đàm Thị Thanh Hải, TS. Đỗ Chiếm Tài, TS. Hoàng Thịnh Nhân

Đại học Dầu khí Việt Nam

TSKH. A.F.Gogatov

Viện Hóa hữu cơ - Viện Hàn lâm Khoa học Liên bang Nga

## Tóm tắt

**Bài báo giới thiệu nghiên cứu khả năng tổng hợp chất ức chế dạng nitrolignin để ức chế quá trình polymer hóa các sản phẩm lỏng (pyrocondensate) của quá trình nhiệt phân hydrocarbon phân đoạn xăng tại Nhà máy sản xuất polymer Angarsk, Liên bang Nga. Nitrolignin được tổng hợp bằng phương pháp nitro hóa kraft-lignin từ hỗn hợp natrium nitrite và natrium nitrate. Kết quả thực nghiệm cho thấy nitrolignin kìm hãm quá trình polymer hóa các hợp chất không no có trong pyrocondensate hiệu quả hơn ionol (2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol) - chất ức chế đang được sử dụng tại tổ hợp "EP-300" của Nhà máy sản xuất polymer Angarsk.**

## 1. Giới thiệu

Phản ứng trùng hợp có vai trò rất quan trọng trong sản xuất polymer. Tuy nhiên, đây lại là phản ứng không mong muốn xảy ra trong quá trình sản xuất, vận chuyển và lưu trữ monome (ethylene, propylene, butadiene, styrene) có độ tinh khiết cao. Dưới tác dụng của nhiệt độ (nhất là ở nhiệt độ cao), các monome tham gia phản ứng trùng hợp tạo thành các polymer, lắng đọng trên bề mặt thiết bị trong dây chuyền công nghệ và đường ống dẫn; làm giảm khả năng hoạt động của thiết bị, giảm chất lượng và hiệu quả kinh tế của Nhà máy sản xuất [1]. Do đó, ngăn chặn hoặc giảm thiểu khả năng xảy ra quá trình polymer hóa là vấn đề quan trọng trong ngành công nghiệp hóa dầu và sản xuất monome [2].

Để thực hiện mục đích này, các nhà máy tại Mỹ, Liên bang Nga thường sử dụng chất ức chế quá trình polymer hóa (còn gọi là inhibitor). Các chất này sẽ phản ứng với các gốc tự do, tạo thành hợp chất thấp phân tử hoặc các gốc tự do khác không có khả năng tham gia vào phản ứng trùng hợp. Hiện nay, trên thế giới số lượng chất ức chế được nghiên cứu và đề xuất ứng dụng rất lớn. Tuy nhiên, thực tế sử dụng chất ức chế trong các nhà máy sản xuất tại Liên bang Nga nhiều năm qua cho thấy, các hợp chất dạng phenol là chất ức chế phổ biến nhất, có hiệu quả ức chế và khả năng cạnh tranh cao [1, 3, 4, 5].

Theo nghiên cứu của Nhà máy Angarsk, chi phí để ức chế quá trình polymer hóa chiếm khoảng 6% tổng chi phí sản xuất monome [6]. Vì vậy, người ta thường tìm kiếm các hợp chất có hoạt tính ức chế cao, giá thành rẻ, để giảm chi phí và nâng cao hiệu quả kinh tế. Trong đó, các nhà nghiên cứu hướng sự quan tâm đến việc sử dụng các sản phẩm phụ hoặc chất thải của một số nhà máy sản xuất khác.

Kraft-lignin (KL) là chất thải của quá trình chế biến gỗ và sản xuất cellulose với thành phần hóa học là polymer dạng phenol. Kraft-lignin được coi là nguồn nguyên liệu tái tạo tiềm năng (với giá thành thấp) cho quá trình tổng hợp các hợp chất dạng phenol có hiệu quả ức chế (hoạt tính ức chế) cao, đặc biệt là ở Liên bang Nga, nơi có nguồn tài nguyên rừng rất phong phú.

Trong bài báo này, nhóm tác giả trình bày quá trình tổng hợp chất ức chế có hiệu quả cao dạng nitrolignin từ kraft-lignin bằng hỗn hợp natrium nitrite và natrium nitrate; kết quả đánh giá thực nghiệm hiệu quả ức chế của sản phẩm trên sản phẩm lỏng pyrocondensate.

## 2. Thực nghiệm

### 2.1. Đối tượng, phương pháp tổng hợp nitrolignin

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tiến hành thực nghiệm và đánh giá hoạt tính ức chế quá trình polymer hóa dưới tác động của nhiệt độ cao của hợp chất

nitrolignin trên pyrocondensate K-27. Đối tượng nghiên cứu: pyrocondensate thuộc thấp chưng cất K-27 của Nhà máy sản xuất polymer EP-300 thuộc tổ hợp Nhà máy lọc hóa dầu Angarsk, Tp. Angarsk, Liên bang Nga (gọi tắt là K-27). Các tính chất cơ bản của pyrocondensate K-27 được trình bày trong Bảng 1:

Phương pháp tổng hợp nitrolignin: trộn một lượng nhất định kraft-lignin với dung dịch hỗn hợp muối natrium nitrite và natrium nitrate (tỷ lệ mol của natrium nitrite và natrium nitrate là 1:1). Đun hỗn hợp trên bếp hơi nước và giữ nhiệt độ phản ứng ở 40 - 50°C trong thời gian 1 giờ (trong quá trình đun không khuấy hỗn hợp để tránh hiện tượng tạo bọt). Sau đó, làm nguội hỗn hợp ở nhiệt độ phòng, lọc và sấy khô nitrolignin.

**2.2. Đánh giá khả năng ức chế quá trình polymer hóa**

Phương pháp định lượng đánh giá hoạt tính ức chế quá trình polymer hóa các hợp chất không no có trong pyrocondensate là so sánh khối lượng polymer tạo thành sau quá trình xử lý nhiệt trong trường hợp sử dụng chất ức chế với trường hợp không sử dụng. Quá trình thực nghiệm được thực hiện trên máy “ΠOC-77M” theo Tiêu chuẩn ГОСТ 8489-85 của Liên bang Nga “Phương pháp xác định hàm lượng nhựa theo Bu-đa-rov” [7]. Phương pháp này đã được chuẩn hóa và áp dụng để đánh giá chất lượng các sản phẩm trung gian trong tổ hợp Nhà máy lọc dầu và sản xuất polymer. Các thí nghiệm được tiến hành ở điều kiện tương tự điều kiện thực tế tại các nhà máy lọc hóa dầu.

Thí nghiệm mẫu gồm các bước sau:

- Đổ 100ml pyrocondensate vào bình phản ứng chịu áp suất, cho thêm chất ức chế vào bình với khối lượng 0,01 - 0,05%wt so với pyrocondensate. Đóng kín bình và đặt vào bộ ổn nhiệt bằng dầu đã đun nóng đến nhiệt độ 130°C. Giữ nhiệt độ ổn định ở mức này trong 1 giờ, sau đó lấy bình ra và làm nguội tới nhiệt độ phòng.

- Chưng cất pyrocondensate đã để nguội bằng hơi nước ở nhiệt độ 160°C trên thiết bị “ΠOC-77M” và đo khối lượng polymer tạo thành (C<sub>i</sub>).

- Thực hiện thí nghiệm song song nhưng không sử dụng chất ức chế và đo khối lượng polymer tạo thành (C<sub>o</sub>).

- Hiệu quả ức chế được xác định bằng việc so sánh khối lượng của polymer tạo thành trong trường hợp sử dụng chất ức chế và không dùng chất ức chế. Hiệu quả ức chế (E, %) được tính theo công thức sau:

$$E (\%) = \frac{C_o - C_i}{C_o} \times 100$$

Trong đó, C<sub>i</sub> và C<sub>o</sub> là khối lượng polymer tạo thành tương ứng trong mẫu thử có chất ức chế và không có chất ức chế.

**3. Kết quả và thảo luận**

Kraft-lignin được sử dụng là chất thải của Nhà máy sản xuất giấy và cellulose (Tp. Irkutsk, Liên bang Nga và có thành phần là các hợp chất phenol có cấu trúc gvaesil (Hình 1) [8]. Kraft-lignin là chất rắn, màu vàng nâu và có độ ẩm 5,98%. Thành phần nguyên tố hóa học của kraft-lignin được xác định bằng máy phân tích nguyên tố EuroEA3000 (Bảng 2). Hàm lượng các nhóm chức có trong kraft-lignin được xác định bằng phương pháp quang phổ định lượng NMR <sup>13</sup>C trên máy quang phổ VXR-500S (Bảng 3).

Theo kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả, các hợp chất dạng phenol được chiết xuất từ vỏ cây và kraft-lignin chưa qua quá trình cải biến hóa học có khả năng ức chế quá trình polymer hóa các hợp chất không no có trong pyrocondensate K-27 không cao [9 - 11]. Vì vậy, cần phải cải biến lignin bằng các phương pháp hóa học để nâng cao hoạt tính ức chế của các hợp chất dạng phenol.

Tài liệu tham khảo [12] cho thấy có rất nhiều phương pháp cải biến hóa học lignin như: nitrozo hóa, nitro hóa, clo hóa, oxy hóa... Trong nghiên cứu này, để nâng cao hoạt tính ức chế của kraft-lignin, nhóm tác giả đã thực hiện phản ứng nitro hóa kraft-lignin và tổng hợp được nitrolignin có cấu trúc phân tử chứa đồng thời 2 nhóm chức -OH và -NO<sub>2</sub> được gắn trực tiếp vào vòng thơm benzene. Các hợp chất

**Bảng 1.** Tính chất vật lý và hóa học của pyrocondensate K-27

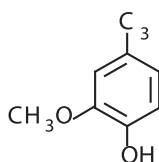
TT	Danh mục	Pyrocondensate K-27
1	Nhiệt độ khởi sôi (°C)	48
2	Nhiệt độ (°C) sau chưng cất	
	10% vol	80
	50% vol	90
	97,5% vol	180
3	Chỉ số Iodine, g I <sub>2</sub> /100g pyrocondensate	74
4	Khối lượng phân tử trung bình	95
5	Hàm lượng các hợp chất không no, % khối lượng	26
6	Thành phần nhóm	Chủ yếu là phân đoạn C <sub>6</sub> - C <sub>10</sub>

**Bảng 2.** Thành phần nguyên tố của kraft-lignin ban đầu

Nguyên tố	Hàm lượng, % khối lượng
C	60,6
H	5,6
S	2,6
O	31,2

**Bảng 3.** Hàm lượng các nhóm chức trong kraft-lignin

Nhóm chức	Hàm lượng nhóm chức, % khối lượng
C = O + C(O)H	1,3
C(O)OH	3,9
OCH <sub>3</sub>	17,2
Phenol hydroxyl (OH)	7,6



**Hình 1.** Cấu trúc gvaesil của kraft-lignin

dạng phenol và nitrobenzen ức chế quá trình polymer hóa các hợp chất không no rất hiệu quả [6, 13, 14]. Vì vậy, nhóm tác giả cho rằng nitrolignin sẽ có hoạt tính ức chế cao hơn kraft-lignin ban đầu.

Cơ chế phản ứng và phương pháp thực hiện quá trình nitro hóa lignin được nghiên cứu nhiều [15, 16]. Các hỗn hợp (10% HNO<sub>3</sub> + 28% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), dung dịch (8 - 10%) HNO<sub>3</sub> và hỗn hợp (HNO<sub>3</sub> + CH<sub>3</sub>COOH) thường được sử dụng trong vai trò chất tác nhân nitro hóa. Trong đó, phản ứng lignin với HNO<sub>3</sub> được sử dụng phổ biến nhất, mặc dù có một số nhược điểm:

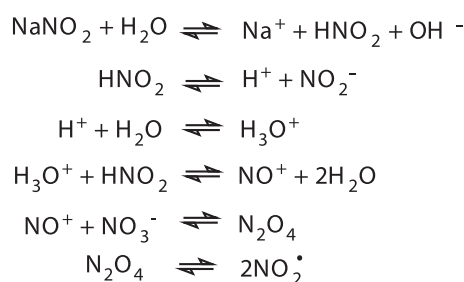
- Sử dụng acid HNO<sub>3</sub> có khả năng ăn mòn cao;
- Xảy ra phản ứng phụ là phản ứng oxy hóa lignin và nitrolignin làm tăng đáng kể hàm lượng nhóm carboxyl (-COOH) trong sản phẩm cuối cùng [17] và là nguyên nhân làm giảm hiệu quả ức chế quá trình polymer hóa;
- Thải ra một lượng lớn các khí độc hại như các oxide của nitơ và acid HCN.

Trong tài liệu [18, 19], các nhà nghiên cứu đã đề ra phương án nitro hóa lignin bằng hỗn hợp natrium nitrite và natrium nitrate với tỷ lệ mol 1:1 (ký hiệu là HNN) thay thế dung dịch acid HNO<sub>3</sub>. Kết quả thực nghiệm cho thấy, việc sử dụng hỗn hợp này đã thay đổi đáng kể các tính chất của lignin: thành phần nhóm chức, khối lượng phân tử, màu sắc và tỷ trọng. Các tác giả chứng minh rằng trong phản ứng nitro hóa bằng hỗn hợp HNN

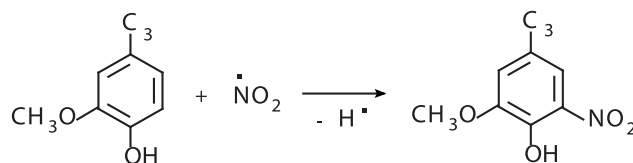
tác nhân nitro hóa là gốc tự do NO<sub>2</sub><sup>•</sup>. Sự hình thành gốc tự do này được xác định bằng phổ EPR. Phương pháp này cho phép tránh được quá trình oxy hóa tạo thành các nhóm -COOH và quá trình phá vỡ các cấu trúc phân tử của lignin.

Trên cơ sở đó, nhóm tác giả đã thực hiện quá trình nitro hóa kraft-lignin bằng HNN với tỷ lệ khác nhau giữa kraft-lignin và HNN.

Phản ứng xảy ra theo sơ đồ sau [19]:



Gốc tự do NO<sub>2</sub><sup>•</sup> tham gia vào phản ứng với lignin theo sơ đồ (Hình 2):



**Hình 2.** Sơ đồ phản ứng giữa kraft-lignin và gốc tự do NO<sub>2</sub><sup>•</sup>

Bảng 4 và 5 thể hiện hiệu suất phản ứng nitro hóa giữa kraft-lignin và HNN, thành phần nguyên tố của các sản phẩm thu được (nitrolignin) với các tỷ lệ khác nhau.

So sánh phổ hồng ngoại của các sản phẩm thu được với phổ hồng ngoại của kraft-lignin ban đầu, nhóm tác giả thấy có sự xuất hiện của peak ở 1.520cm<sup>-1</sup> tương ứng với peak của nhóm -NO<sub>2</sub> trong vòng benzene. Kết quả ở Bảng 4 và 5 cho thấy, hiệu suất nitrolignin cao nhất khi tỷ lệ kraft-lignin = 1:2, đồng thời hàm lượng nitơ trong sản phẩm thu được (NL-2.0) là cao nhất với 0,45% khối lượng. Sự tăng hoặc giảm tỷ lệ mol giữa kraft-lignin và HNN làm giảm hiệu suất phản ứng nitro hóa và làm giảm hàm lượng nitơ trong sản phẩm thu được.

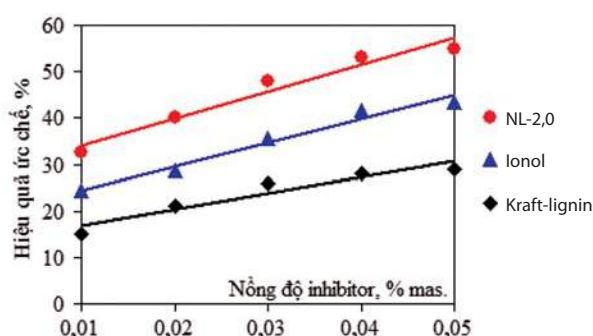
Quá trình giảm hàm lượng nitơ liên quan đến tỷ lệ của kraft-lignin và HNN. Với các tỷ lệ 1:0,5 hoặc 1:1,0 hàm lượng gốc NO<sub>2</sub><sup>•</sup> tham gia vào phản ứng với kraft-lignin không đủ. Với tỷ lệ 1:3,0, bên cạnh phản ứng nitro hóa, gốc NO<sub>2</sub><sup>•</sup> còn tham gia vào phản ứng oxy hóa không mong muốn với mạch nhánh C<sub>3</sub> hoặc với nhóm -OH của lignin tạo thành các sản phẩm chứa nhóm

**Bảng 4.** Hiệu suất của nitrolignin (NL) so với khối lượng kraft-lignin ban đầu, % khối lượng

Mẫu sản phẩm	Tỷ lệ mol			Hiệu suất nitrolignin, %
	Kraft-lignin	NaNO <sub>2</sub>	NaNO <sub>3</sub>	
NL-0.5	1,0	0,25	0,25	91,07
NL-1.0	1,0	0,5	0,5	92,18
NL-2.0	1,0	1,0	1,0	93,37
NL-3.0	1,0	1,5	1,5	90,26

**Bảng 5.** Thành phần nguyên tố của nitrolignin, % khối lượng

Mẫu sản phẩm	C	H	N	S
NL-0.5	63,37	5,56	0,31	2,58
NL-1.0	62,02	5,54	0,38	2,23
NL- 2.0	61,97	4,81	0,45	2,16
NL- 3.0	62,84	5,60	0,30	2,63



**Hình 3.** Hiệu quả kìm hãm quá trình polymer hóa các hợp chất chưa bão hòa có trong pyrocondensate K-27 của các chất ức chế “NL-2.0”, “bu-kraft-lignin” và ionol

chức -COOH [12]. Đây là nguyên nhân dẫn đến sự suy giảm đáng kể hiệu quả ức chế quá trình polymer hóa pyrocondensate.

Nhóm tác giả đã kiểm tra hoạt tính ức chế quá trình trùng hợp của mẫu NL-2.0 trên pyrocondensate K-27 qua 2 yếu tố: hiệu suất tạo thành nitrolignin và hàm lượng nitơ trong sản phẩm thu được.

Tính tanhãy sự đồng nhất của hỗn hợp (pyrocondensate + chất ức chế) ảnh hưởng nhiều đến hiệu quả ức chế quá trình polymer hóa. Trong thực tế, khi sử dụng chất ức chế dạng phenol (ví dụ như 4-tert-butylpyrocatechol) butanol thường được dùng làm dung môi để hòa tan chất ức chế trước khi hòa vào pyrocondensate để tăng tính đồng nhất của hệ “hydrocarbon + chất ức chế” [6]. Do nitrolignin tan không tốt trong pyrocondensate nên nhóm tác giả đã sử dụng butanol làm dung môi hòa tan trước khi kiểm tra hoạt tính ức chế của mẫu “NL-2.0”.

Kết quả đánh giá hoạt tính ức chế của sản phẩm “NL-2.0”, phần chiết butanol từ lignin ban đầu “bu- kraft-lignin”

và chất ức chế so sánh “ionol” trên pyrocondensate K-27 được thể hiện trong Hình 3.

Theo Hình 3, quá trình xử lý sơ bộ kraft-lignin bằng hỗn hợp natrium nitrite và natrium nitrate cho phép thực hiện phản ứng nitro hóa ở điều kiện tương đối mềm mỏng, không dẫn đến sự phá hủy cấu trúc lignin, đồng thời nhận được sản phẩm nitrolignin “NL-2.0”. Sản phẩm này có khả năng ức chế phản ứng trùng hợp các hợp chất không no trong pyrocondensate K-27 cao hơn lignin ban đầu từ 15 - 25%, cao hơn chất ức chế so

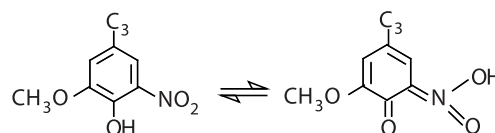
sánh “ionol” từ 8 - 12%. Cần nhấn mạnh rằng ionol được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp với vai trò chất chống oxy hóa, ngăn chặn quá trình lão hóa của vật liệu polymer, ổn định xăng máy bay và chất ức chế quá trình polymer hóa các hợp chất không no trong các sản phẩm chưng cất từ dầu mỏ. Hiện nay, ionol là chất ức chế quá trình polymer hóa được sử dụng chủ yếu tại Nhà máy sản xuất polymer Angarsk.

Sự tăng khả năng ức chế của chất ức chế “NL-2.0” có thể giải thích như sau:

- So với kraft-lignin ban đầu, nitrolignin thu được sau phản ứng nitro hóa có chứa thêm nhóm chức NO<sub>2</sub>, do đó đã bổ sung và góp phần làm tăng hoạt tính ức chế của “NL-2.0”.

- Trong cấu trúc của nitrolignin chứa đồng thời 2 nhóm chức có hoạt tính ức chế cao -NO<sub>2</sub> và phenolic hydroxyl (OH) - có thể đã tạo nên hiệu ứng cộng hưởng, do đó hoạt tính ức chế của nitrolignin cao hơn tổng hoạt tính ức chế của mỗi nhóm chức đạt được trong từng trường hợp riêng lẻ. Nhiều nghiên cứu cho thấy, các hợp chất dạng nitrophenol là các chất ức chế hiệu quả cao cho quá trình polymer hóa [13, 14].

- Trong quá trình xử lý nhiệt pyrocondensate dưới tác dụng của nhiệt độ cao (130°C) nitrolignin có khả năng chuyển hóa thành dạng quinon (Hình 4), có hiệu quả ức chế cao hơn các hợp chất dạng phenol đơn chức.



**Hình 4.** Sơ đồ chuyển hóa nitrolignin thành dạng quinon

- Dung dịch butanol của nitrolignin "NL-2.0" tan trong pyrocondensate tốt hơn phần chiết "bu-kraft-lignin" và đã tạo được hỗn hợp "K-27 + NL-2.0" đồng nhất hơn "K-27 + bu-kraft-lignin", vì vậy hiệu quả kim hãm của "NL-2.0" cao hơn. Trong trường hợp này, tính tan của "NL-2.0" cao hơn "bu-KL" có thể là kết quả của việc cấu trúc cao phân tử của kraft-lignin ban đầu một phần đã bị phá hủy thành các cấu tử có khối lượng phân tử thấp hơn dưới tác dụng của nitro hóa. Do đó, sản phẩm nhận được "NL-2.0" dễ dàng hòa tan trong pyrocondensate hơn.

#### 4. Kết luận

Bằng quá trình xử lý tương đối đơn giản kraft-lignin với hỗn hợp natrium nitrite và natrium nitrate trong vai trò chất tác nhân nitro hóa đã tổng hợp được hợp chất nitrolignin có khả năng ức chế hiệu quả quá trình polymer hóa các hợp chất không no dưới tác dụng của nhiệt độ cao, đồng thời đã cải thiện tính tan của lignin trong môi trường pyrocondensate.

Hiện nay, việc nghiên cứu và ứng dụng "công nghệ xanh", "vật liệu xanh" và "thân thiện với môi trường" đang được tạo điều kiện thuận lợi để phát triển ở Việt Nam. Vì vậy, việc nghiên cứu và sử dụng hiệu quả nguồn nguyên liệu rẻ kraft-lignin cho việc sản xuất chất ức chế, chất chống oxy hóa cho ngành công nghiệp hóa dầu, sản xuất monome và polymer rất cần thiết và có ý nghĩa thực tế cao. Nhờ đó, sẽ giải quyết được vấn đề xử lý chất thải của ngành công nghiệp sản xuất giấy và cellulose.

#### Tài liệu tham khảo

1. Беренц А.Д., Воль-Эпштейн А.В., Мухина Т.Н. и др. *Переработка жидких продуктов пиролиза*. М.: Химия, 1985: С. 59 - 60.
2. *Выделение и очистка мономеров для синтетического каучука*. Л.: Химия. 1987: С. 232.
3. Курбатов В.А., Лиакумович А.Г., Крпичников П.А. *Практика использования фенольных ингибиторов в процессах получения мономеров*. Нефтехимия. 1983; 23 (1): С. 118 - 120.
4. Завьялов А.Н., Гольдшмидт Ю.М., Завьялова З.А., Касилова Л.В. *Древесносмоляной и другие ингибиторы ценных процессов*. М.: ВНИПИЭИ леспром. 1978: С. 33.
5. Шляпников Ю.А., Кирышкин С.Г., Марьин А.П. *Антиокислительная стабилизация полимеров*. М.: Химия. 1986: С. 256.
6. Левчук А.А. *Ингибирование полимеризационных процессов фенолами различного происхождения в жидких продуктах пиролиза*. Дисс...канд. техн. наук. Томск. 2010: С. 156.
7. ГОСТ 8489-85. *Топливо моторное. Метод определения фактических смол (по Бударову)*. Изд. официальное. - Введ. М: Изд-во стандартов. 26/3/1985: С. 3.
8. Азаров В.И., Буров А.В., Оболенская А.В. *Химия древесины и синтетических полимеров*. Учеб. для вузов. СПб.: СПбЛТА. 1999: С. 628.
9. Дам Тхи Тхань Хай, Левчук А.А., Гоготов А.Ф. и др. *Исследование ингибирующей активности фенольных экстрактов из коры дуба*. Материалы IV Всероссийской научной конференции «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья» Барнаул. 2009; 1: С.191 - 193.
10. До Тьем Тай, Левчук А.А., Гоготов А.Ф., Иванова Н.В. и др. *Экстрактивные полифенолы из хвойных пород древесины как экологически безопасные фенольные ингибиторы полимеризации*. Материалы IV Всероссийской научной конференции «Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья» Барнаул. 2009; 1: С.193 - 195.
11. Дам Тхи Тхань Хай, Гоготов А.Ф. *Лигнин как потенциальный источник фенольных ингибиторов полимеризации*. Материалы научно-практической конференции «Перспективы развития технологии, экологии и автоматизации химических, пищевых и металлургических производств», посвященной 80-летию ИргТУ и химико-металлургического факультета Иркутск., Изд-во ИргТУ. Иркутск. 22 - 23 апреля 2010 г: С. 133 - 136.
12. Сарканен К.В. *Лигнины: Структура, свойства и реакции*. Пер. с англ. Под ред. К.В. Сарканена, К.Х. Людвига. - М.: Лесн. пром-сть. 1975: С. 632.
13. Лазарева Е.В., Сидоров В.А. *Стабилизация мономеров*. М.: ЦНИИТЭ нефтехим. 1973: С. 100.
14. Шилов Е.Б., Денисов Е.Т. *Ингибирование окисление полиэтилена и пропилена нитросоединениями, реагирующими с алкильными и пероксильными радикалами*. Кинетика и катализ. 2001; 42 (2): С. 265 - 270.
15. Сарканен К.В., Людвиг К.Х. *Лигнин*. Пер. с англ. М.: 1975: С. 623.

16. Шорыгина Н.Н., Резников В.М., Елкин В.В. *Реакционная способность лигнина*. М.: 1976: С. 368.
17. Елкин В.В., Любавина О.В., Шорыгина Н.Н. Действие карбоната натрия на нитролигнины. В сб. «Химия древесины», Рига. 1973; 13: С. 56 - 61.
18. Примачева Л.Г., Бугаева Т.Н., Грачева Е.В., Гладкова Н.Я. Нитроокисление техническ их щелоков из бисульфитных варок древесины. *Гидролизная и лесохим. пром-сть*. 1986; 2: С.15 - 16.
18. Примачева Л.Г., Бугаева Т.Н., Скачков В.М. *Нитроокисление бисульфитных щелоков от варок лиственных и хвойных пород древесины как метод их модификации*. *Гидролизная и лесохим. пром-сть*. 1988; 5: С. 11 - 12.

## Synthesis of polymerisation inhibitor by modifying kraft-lignin with the mixture of natrium nitrite and natrium nitrate

**Dam Thi Thanh Hai, Do Chiem Tai, Hoang Thinh Nhan**  
Petrovietnam University

**A.F. Gogatov**  
A.E. Favorsky Irkutsk Institute of Chemistry,  
Russian Academy of Sciences

### Summary

*This paper studied the synthesis of nitrolignin to inhibit the polymerisation of unsaturated compounds under high temperature in the processing of liquid pyrolysis products (pyrocondensate) - products of the pyrolysis of gasoline fractions in Angarsk Polymer Plant (Russia Federation). Nitrolignin was synthesised by the nitrosation of kraft-lignin with the mixture of natrium nitrite and natrium nitrate. The experimental results indicated that nitrolignin is more effective in polymerisation inhibition of unsaturated compounds than ionol (2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol) - the inhibitor which is currently used in production unit "EP -300" of Angarsk Polymer Plant.*