

## 폴리에틸렌왁스의 산화에 미치는 몇가지 인자들의 영향

전수영, 임순종

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학연구부문에서는 과학기술로 경제발전의 길을 열고 과학기술로 경제를 이끌어 나가야 한다는 관점과 립장을 가지고 우리 경제의 자립성과 주체성을 강화하며 인민생활을 향상시키기 위한 과학기술적방안과 실행대책을 명확히 세우고 집행해나가야 합니다.》

폴리에틸렌왁스의 산화생성물은 가죽제품과 화장품 등의 생산에 널리 쓰인다.[2] 그러나 폴리에틸렌왁스의 산화에 미치는 인자들의 영향을 고찰한 연구자료는 알려진것이 없다.

우리는 인공신경망[1, 3]을 리용하여 방사선으로 활성화시킨 폴리에틸렌왁스의 산화에 미치는 몇가지 인자들의 영향을 모의하였다.

### 모 의 방 법

모의에서는 인공신경망의 한가지 모형인 오차역전파망모형을 리용하였다. 이 모형에서 입력층은 3개의 신경세포(공기흐름속도, 산화반응온도와 시간), 출력층은 2개의 신경세포(생성물의 산가와 에스테르가)로, 숨은층은 15개의 신경세포로 구성되었다.(그림 1)

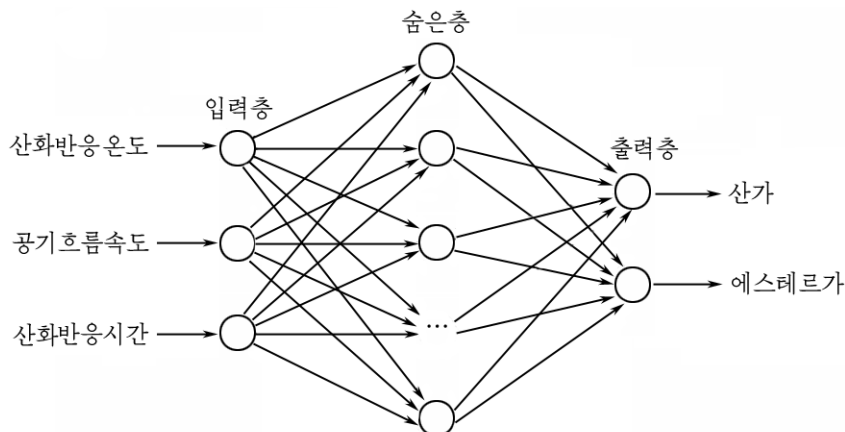


그림 1. 오차역전파망모형의 구조

모의는 방사선으로 활성화시킨 폴리에틸렌왁스를 각이한 조건에서 산화시켜 얻은 실험값(표)과 Matlab의 기능을 리용하여 인공신경망을 학습시키는 방법으로 하였다.

표에서 보는바와 같이 모든 실험값과 모의계산값들의 평균상대오차는 산가인 경우에 1.72%, 에스테르가인 경우에 0.70%이다.

표. 실험값과 모의계산값

번호	공기흐름속도 /(m·s <sup>-1</sup> )	반응온도 /°C	반응시간 /h	산가/(mg·g <sup>-1</sup> )			에스테르가/(mg·g <sup>-1</sup> )		
				실험값	계산값	상대오차/%	실험값	계산값	상대오차/%
1	0.1	130	4	1.0	0.998	0.20	0.80	0.801	0.125
2	0.1	130	8	15.2	15.1	0.66	17.0	17.1	0.59
3	0.1	130	12	50.2	50.5	0.60	63.2	63.1	0.16
4	0.1	130	16	51.3	50.7	0.78	63.5	63.75	0.39
5	0.1	135	4	2.3	2.28	0.87	0.90	0.90	0.0
6	0.1	135	8	27.9	28.1	0.72	23.5	23.7	0.85
7	0.1	135	12	51.8	51.9	0.19	65.3	65.9	0.92
8	0.1	135	16	52.3	52.4	0.19	66.2	66.3	0.15
9	0.1	140	4	2.5	2.56	2.40	1.0	1.011	1.1
10	0.1	140	8	40.6	40.52	0.19	38.6	38.4	0.52
11	0.1	140	12	58.6	57.9	1.19	70.1	70.9	1.14
12	0.1	140	16	59.2	60.1	1.52	71.6	71.5	0.14
13	0.1	150	4	4.0	4.11	2.75	1.1	1.102	0.18
14	0.1	150	8	43.2	43.25	0.12	45.3	45.2	0.22
15	0.1	150	12	62.6	61.9	0.48	72.5	72.4	0.14
16	0.1	150	16	62.9	63.05	0.24	72.9	72.8	0.14
17	0.2	130	4	0.8	0.88	10	0.60	0.59	1.67
18	0.2	130	8	13.2	13.25	0.38	14.2	14.22	0.14
19	0.2	130	12	42.3	42.25	0.12	55.3	55.0	0.54
20	0.2	130	16	42.5	42.56	0.14	57.6	57.5	0.17
21	0.2	135	4	1.0	0.98	2.0	0.70	0.69	1.43
22	0.2	135	8	21.1	21.0	0.47	23.1	22.9	0.87
23	0.2	135	12	45.3	45.6	0.66	58.9	58.6	0.51
24	0.2	135	16	45.9	46.1	0.44	60.1	60.3	0.33
25	0.2	140	4	1.5	1.49	0.67	0.80	0.812	1.5
26	0.2	140	8	45.6	45.65	0.11	37.2	37.22	0.05
27	0.2	140	12	52.2	53.0	1.53	62.3	61.8	0.80
28	0.2	140	16	53.0	53.6	1.13	62.9	63.5	0.95
29	0.2	150	4	3.8	4.0	5.26	1.0	0.99	1.0
30	0.2	150	8	49.8	48.9	1.81	42.3	42.5	0.47
31	0.2	150	12	57	56.8	0.35	68.3	68	0.44
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
40	0.05	135	16	41.9	40.9	2.39	53.0	52.8	0.38
41	0.05	140	4	1.0	1.2	20	0.70	0.69	1.43
42	0.05	140	8	7.9	8.05	1.90	3.6	3.58	0.56
43	0.05	140	12	45.6	45.55	0.11	55.6	56.0	0.72
44	0.05	140	16	46.1	47.0	1.95	56.3	55.8	0.89
45	0.05	150	4	1.2	1.21	0.83	0.8	0.76	5.0
46	0.05	150	8	8.6	8.5	1.16	3.8	3.75	1.32
47	0.05	150	12	51.0	50.6	0.78	57.9	57.5	0.69
48	0.05	150	16	51.9	52.1	0.39	58.0	58.3	0.52
평균	—	—	—	—	—	1.72	—	—	0.70

## 모의결과 및 고찰

공기흐름속도의 영향 공기 흐름속도가 증가하면 반응물에 대한 교반작용이 세지기때문에 산소분자에 대한 확산저항이 감소되는 결과로 폴리에틸렌왁스의 산화반응속도가 빨라진다.

공기흐름속도에 따르는 생성물의 산가 및 에스테르가변화는 그림 2, 3과 같다.

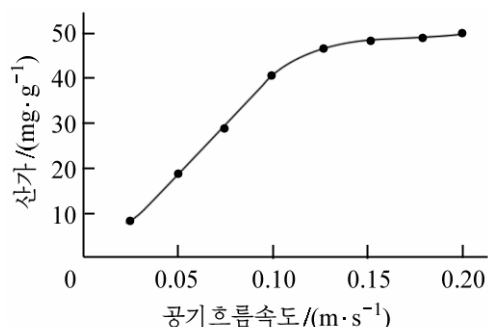


그림 2. 공기흐름속도에 따르는 생성물의 산가변화

산화반응온도 150℃, 산화반응시간 7h

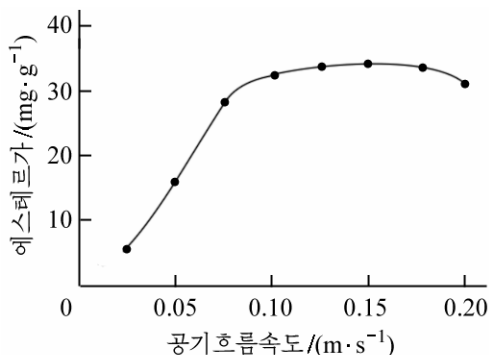


그림 3. 공기흐름속도에 따르는 생성물의 에스테르가변화

조건은 그림 2와 같음

그림 2에서 보는바와 같이 생성물의 산가는 공기흐름속도가 증가함에 따라 초기에는 선형적으로 증가하지만 0.15m/s이상일 때에는 거의나 일정하다. 그리고 그림 3에서 보는바와 같이 생성물의 에스테르가는 공기흐름속도가 증가함에 따라 초기에는 증가하지만 0.15m/s이상일 때에는 감소한다. 그것은 공기흐름속도가 지나치게 증가하면 알데히드가 생성되면서 에스테르생성이 억제되기때문이다.

산화반응온도의 영향 산화반응온도에 따르는 생성물의 산가 및 에스테르가변화는 그림 4, 5와 같다.

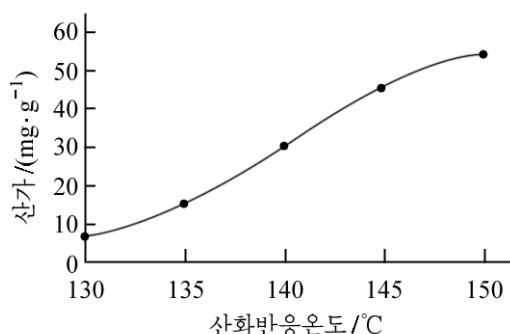


그림 4. 산화반응온도에 따르는 생성물의 산가변화

산화반응시간 7h, 공기흐름속도 0.15m/s

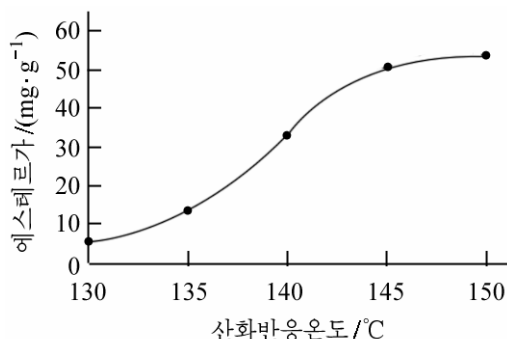


그림 5. 산화반응온도에 따르는 생성물의 에스테르가변화

조건은 그림 4와 같음

그림 4와 5에서 보는바와 같이 산화반응온도를 150℃까지 높이는것은 폴리에틸렌왁스의 산화에 유리하다. 그것은 산화반응온도가 높아짐에 따라 사슬절단반응이 촉진되어 자유라디칼생성속도가 빨라지는 결과로 폴리에틸렌왁스의 산화반응속도가 빨라지기때문이다.

산화반응시간의 영향 산화반응시간에 따르는 생성물의 산가 및 에스테르가변화는 그림 6, 7과 같다.

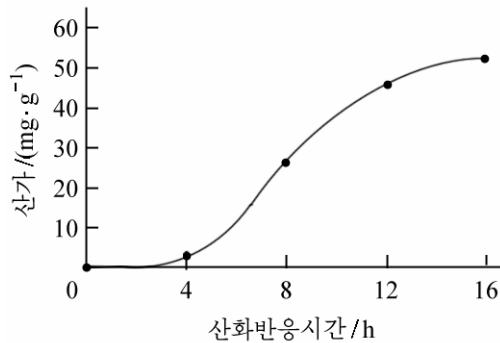


그림 6. 산화반응시간에 따르는 생성물의 산가변화  
산화반응온도 150°C, 공기흐름속도 0.15m/s

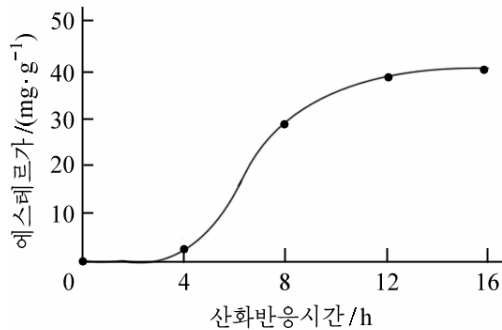


그림 7. 산화반응시간에 따르는 생성물의 에스테르가변화  
조건은 그림 6과 같음

그림 6과 7로부터 폴리에틸렌왁스의 산화반응은 3h정도의 유도기를 거치고 5h후에는 반응속도가 빨라지며 8h후부터 다시 느려진다는것을 알수 있다.

## 맺 는 말

- 1) 공기흐름속도를 증가시키는것은 폴리에틸렌왁스의 산화에 유리하지만 0.15m/s이상의 공기흐름속도는 폴리에틸렌왁스의 산화에 큰 영향을 미치지 않는다.
- 2) 반응온도를 150°C까지 높이는것은 폴리에틸렌왁스의 산화에 유리하다.
- 3) 폴리에틸렌왁스의 산화반응은 3h정도의 유도기를 거치며 5h후에는 반응속도가 빨라진다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김승남; 인공신경망기술, 과학기술출판사, 11~50, 주체99(2010).
- [2] 顺良荧; 合成脂肪酸化学与工艺学, 轻工业出版社, 308~309, 1984.
- [3] 姜放; 计算机世界, 11, 42, 1990.

## **Influences of Some Factors on the Oxidation of Polyethylene Wax**

*Jon Su Yong, Im Sun Jong*

We simulated the influences of some factors on the oxidation of polyethylene wax activated by radiation by using artificial neural network.

Keywords: polyethylene wax, oxidation