

# 1. Styrene 현탁 중합

≡ 태그	
📅 날짜	

0. 목표

1. 이론

[Styrene?](#)

[Polystyrene?](#)

[현탁 중합](#)

[현탁 안정제](#)

[BPO 1hpr](#)

[수율](#)

2. 실험 방법

[2-1. 실험 준비물](#)

[2-2. 실험 방법](#)

3. 실험 결과

4. 결론

192293 탁민경

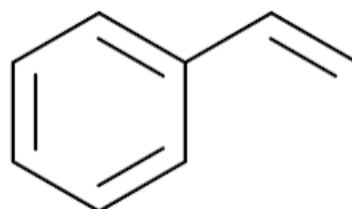
## 0. 목표

자유 라디칼 중합의 다른 방법인 현탁 중합법을 사용하여 고분자를 합성한다.

## 1. 이론

### Styrene?

- $C_8H_8$
- polystyrene의 monomer
- 벤젠에 비닐기가 붙은 유기 화합물
- bp  $145^{\circ}C$ , 비중 0.9
  - bp이하의 온도에서 열 중합에 용이함.
- 대표적인 styrene 중합 방법으로 괴상중합과 현탁 중합이 있다.



#### [중합]

단량체 분자들이 반응하여 더 큰 분자인 고분자 분자를 형성하는 화학 반응.

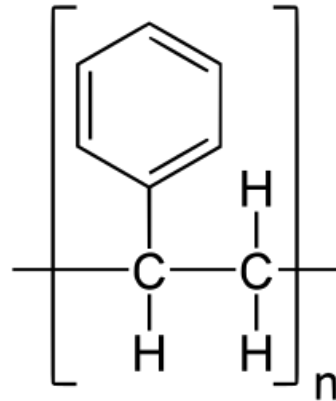
이러한 반응에서 단량체 분자들은 끊임없이 결합하여 고분자 체인을 형성하게 됩니다.

#### [monomer]

중합을 겪을 수 있는 분자

## Polystyrene?

- styrene의 단독 중합체
- 무색 투명한 열가소성 물질
- 용해 시, 열 안정성 및 유동성이 뛰어나고 ⇒ 가공성이 우수함.
  - 특히 성형 가공성 중에서 사출 성형이 용이함.
  - 전기적 특성이 매우 우수

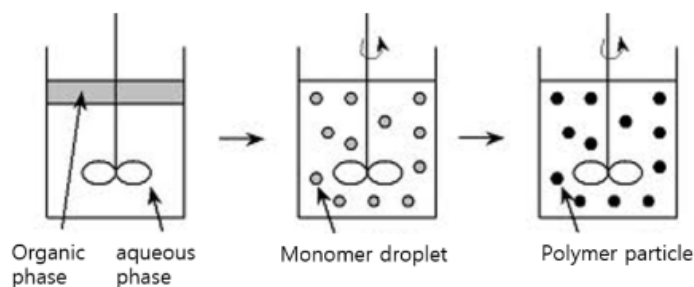


### [단독 중합체]

한 종류의 단위체가 무수히 결합하여 이루어진 고분자 물질.

## 현탁 중합

- 물에 녹지 않는 monomer를 0.01 ~ 1mm 정도의 크기로 비활성의 매질(주로 물)에 분산시켜 중합하는 공정
  - 이 때 분산 상 내에서는 monomer가 bulk 중합 방식으로 중합 됨.
  - 중합 개시제는 monomer의 분산 상에 용해되어 있어야 분산 상 내에서 중합이 일어남.



### [개시제]

고분자 반응에서 중합을 시작시키는 데 사용되는 화학 물질

즉, 고분자 반응에서 단량체 분자들이 결합하여 고분자 체인이 형성되는 과정에서, 개시제는 이 반응을 시작시키고 진행시키는 역할.

### [분산상]

분산계에서 분산매 속에 미세한 입자 형태로 분산되어 있는 용질

### 장점

- 반응 열 제거와 온도 조절이 용이함
- 유화 중합에 비해 생성 고분자의 순도가 우수

### 단점

- 벌크 중합에 비해 반응조 단위 부피당 중합 효율이 낮음.
- 폐수 문제

- 유화 중합에 비해 분리 비용이 저렴
- 반응조 벽, 교반기 등에 교착 되는 등 연속 식 공정을 적용하는 데에 어려움이 있음.
- 생성 입자 형태가 섬세

#### [유화 중합]

반응하는 단량체 분자들 사이에 수소와 산소, 질소 등의 작은 분자들이 생성되는 반응. 이러한 작은 분자들은 반응 중에 제거되거나 물로서 생성될 수 있음.

#### [벌크 중합]

단량체와 소량의 개시제(또는 개시제 없이) 상태에서 의 반응.

## 현탁 안정제

- 여기선 PVA
- 액체 내에 분산되어 있는 입자들이 침전하지 않고 현탁되어 있을 수 있는 화학 물질을 말합니다.

## BPO 1hpr

- Benzoyl Peroxide 1-Hydroxy Cyclohexyl Phenyl Ketone의 약자
- 이는 광개시제 중 하나로, 열 경화성 수지 및 접착제 등에 사용됩니다.
- 1-Hydroxy Cyclohexyl Phenyl Ketone과 Benzoyl Peroxide를 혼합하여 사용하는 것으로, 광조사에 의해 활성화되어 중합 반응을 촉진시키는 역할을 합니다.
- 일반적으로 접착제, 코팅, 잉크 및 플라스틱 산업 등에서 사용됩니다.

## 수율

- 반응 또는 공정에서 원하는 물질이 생성된 양과 전체 반응 또는 공정에서 사용된 원료 또는 에너지 등의 양의 비율을 나타내는 값입니다.
- 일반적으로 백분율(%)로 나타내며, 수율이 높을수록 반응 또는 공정이 효율적으로 수행되었다는 것을 나타냅니다.

## 2. 실험 방법

### 2-1. 실험 준비물

시약

Styrene, BPO, 증류수, 메탄올, Poly(vinyl alcohol)1500

- 증류수 + PVA >> 현탁 안정제 : 상 분리로 인한 불안정함을 안정시켜준다.
- BPO : 개시제로서의 역할을 한다.

### 2-2. 실험 방법

1. 실험 시작 전 항온조를 실험 온도보다 3°C 높여 셋팅 하여 작동시킨다.
2. 실험 전 반응기의 neck을 제외하고 고무마개를 모두 씌워준 후 syringe tip으로 2군데를 공기가 순환될 수 있도록 꽂아준다.
3. 반응기에 메스실린더로 100ml 증류수를 붓고, 현탁안정제(PVA) 3.0g을 가하여 용해시킨다. (300 rpm)

4. PVA가 용해되는 동안, 100 ml 비커에 styrene monomer 20.06g과 개시제 BPO 0.22g을 섞어 교반시킨다.  
(중합하는 동안 수조내부의 물이 증발하므로 수조는 은박지로 감싸둔다.)
5. styrene monomer와 BPO를 혼합하여 제조한 용액을 반응기에 넣고 혼합시킨다.
6. 중합을 시키는 동안 살레 무게와 건조 시킨 필터페이퍼의 무게를 측정한다.
7. 중합을 시키며 제시된 시간 마다 용액을 피펫으로 5ml씩 채취하여 비커에 부은 후 무게를 측정한다.
8. 채취하고 남은 용액은 호일로 위를 덮은 후 그대로 24시간 반응시켰다. (빈 비커의 무게를 미리 측정하여야 함)  
아스피레이터(감압기)에 필터페이퍼를 깔고 채취한 용액을 부은 후, 메탄올로 씻겨주고 감압한다.
9. 감압 후, 필터페이퍼를 그대로 꺼내 살레에 담은 후 오븐에 넣어 하루 동안 건조시킨다.
10. 다음 날 오븐에서 수분을 제거한 필터페이퍼와 건조된 샘플의 무게를 측정한다.
11. 24시간 중합 시킨 후 남은 용액을 위와 같은 방법으로 감압해주고, 감압이 끝난 후 살레에 담아 오븐에 넣어 하루 동안 건조시킨다.
12. 1시간, 1.5시간, 2시간, 24시간 마다 얻은 중합체의 무게와 수율을 계산한다.

#### Styrene 현탁중합

▶ 개시제 고정 : 1phr

Parameter>

- 추출한 용액 무게 : A(latex)
- W0 : 필터페이퍼
- W1 : 건조 후 필터페이퍼
- monomer : W1-W0

### 3. 실험 결과

모노머	스티렌
중합개시제	BPO
현탁안정제	PVA
분산매	증류수

개시제 고정 : 1phr

70°C					
시간	A(latex)	W0(dish)	W1(건조후)	모노머(W1-W0)	수율(%)
1	5.1	1.21	1.26	0.05	6.025062068695874
1.5	5.15	1.17	1.23	0.06	7.159879584547328
2	5.17	1.21	3.61	2.4	285.2872716473404
24	101.01	1.2	8.31	7.11	43.25804884129909
75°C					

시간	A(latex)	W0(dish)	W1(건조후)	모노머(W1-W0)	수율(%)
1	5.3	1.21	1.31	0.1	11.595402471829795
1.5	5.23	1.17	1.42	0.25	29.376497658077394
2	5.12	1.18	1.67	0.49	58.8149613659023
24	107.63	1.22	17.37	16.15	92.21485409052042

85°C					
시간	A(latex)	W0(dish)	W1(건조후)	모노머(W1-W0)	수율(%)
1	6.89	1.2	4.13	2.93	261.3425326343177
1.5	5.05	1.22	1.67	0.45	54.76244533725557
2	7.98	1.19	1.44	0.25	19.25301788868982
24	54.86	1.17	12.15	10.98	123.00088433205671

90°C					
시간	A(latex)	W0(dish)	W1(건조후)	모노머(W1-W0)	수율(%)
1	5.34	104.59	105.03	0.44	50.637600307691166
1.5	5.34	105.1	105.65	0.55	63.29700038461395
2	5.42	107.01	107.84	0.83	94.11102485900233
24	32.35	132.2	133.34	6.14	116.64222171198921

```

styrene_ratio = 20.06 / (100 + 3 + 20.06 + 0.22)
def getYield(latex, monomer, styrene_ratio=styrene_ratio):
    return monomer / (latex * styrene_ratio) * 100

datasets = {}

if '__main__' == __name__:
    for i in range(4):
        datasets[70 + i * 5] = []
        for j in [1, 1.5, 2, 24]:
            latex, monomer = map(int, input(f"{70 + i * 5}도 {j}시간 latex monomer").split())
            datasets[70 + i * 5].append({"latex": latex, "monomer": monomer, "yield": getYield(latex, monomer)})

```

⇒ 계산 과정

## 4. 결론

중간에 튀는 값이 있었지만, 같은 온도일 때 건조 시간이 길수록 수율이 높아진다.

또 같은 건조 시간일 때 온도가 높을수록 수율이 높아진다.