

## PVC pilot plant 공정 자동화 및 제어성능 개선

황정아, 고유진, 김수연, 김경훈, 백경민, 성수환<sup>†</sup>

경북대

(suwhansung@knu.ac.kr<sup>†</sup>)

산업현장에서는 회분식 반응기를 사용하여 PVC를 중합한다. 반응시스템은 jacket, condenser, main reactor 등으로 구성된다. 여기서 중요한 제어변수는 반응물의 온도이고, 조작변수는 jacket과 condenser의 냉각수 유량이다. 제어의 목적은 반응 초반의 승온 속도를 최대화하고 overshoot을 최소화 하면서 반응온도를 설정치에 근접시키는 것이다. 초반 승온 속도를 최대화하면 반응시간이 단축되고 이에 따라 생산량이 증대된다. 또한 반응온도를 엄격하게 제어함으로써 고분자의 품질을 개선할 수 있다. 그런데 실공장에서는 다음과 같은 문제점이 발견된다. 첫째, condenser의 냉각수 유량과 jacket 냉각수의 유량은 split control에 의해서 결정되는데, split control 설계가 잘못되는 경우가 많아 두 유량에 의한 동특성이 상당히 차이날 수 있다. 이것은 제어기의 tuning을 어렵게 만들고, 반응 온도에 진동을 유발시킬 수 있다. 둘째, condenser 냉각수 밸브의 개도율이 작을 경우 상당한 비선형성을 보일 수 있다. 셋째, 반응 중간에 VCM을 투입하는데 이때의 동특성이 그렇지 않을 경우와 많이 달라진다. 넷째, 초반의 승온속도를 올리다 보니 일반적인 제어로직으로는 overshoot을 막기 힘들다. 그래서 본 연구에서는 이런 문제를 극복하기 위해 gain scheduling 기법과 PWM방식, Batch control을 사용하였다. 그 결과, 기존 제어 로직으로는 overshoot이 1도 이상 발생하고 중합 시간동안 offset을 잡기 어려웠지만 제안된 제어 로직은 overshoot을 0.3도 이하로 유지하고  $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$  내에서 반응온도를 잡을 수 있었다.