© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

POLIVINILXLORID ISHLAB CHIQARISH JARAYONIDA TEMPERATURANI BOSHQARISHNING MUHIMLIGI

Boybutayev Sanjar Baxritdinovich
Eshqobilov Ramazon Eshqobil o'g'li
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti (NavDKTU)

Annotatsiya. Tezisda polivinilxlorid (PVX) ishlab chiqarishning suspenziyali polimerlanish bosqichida temperaturani boshqarishning texnologik, sifat va xavfsizlik nuqtayi nazaridan ahamiyati yoritiladi. Ekzotermik reaksiya issiqligini chiqarish, reaktor haroratini barqaror saqlash hamda avtomatik rostlash tizimining vazifalari ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilinadi.

Kalit so'zlar: polivinilxlorid, vinilxlorid, suspenziyali polimerlanish, temperatura, reaktor, issiqlik almashinuvi, PID-rostlagich, texnologik xavfsizlik.

Kirish

Polivinilxlorid (PVX) quvur, kabel qoplamasi, qurilish profili va turli texnik buyumlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan termoplastik polimerdir. Sanoat amaliyotida uni olishning asosiy usullaridan biri vinilxlorid monomerini suvli muhitda suspenziyali polimerlash hisoblanadi. Mazkur jarayon davriy reaktorlarda amalga oshiriladi va kimyoviy reaksiyaning ekzotermik xususiyati sababli katta miqdorda issiqlik ajraladi. Shuning uchun temperatura oddiy kuzatiladigan ko'rsatkich emas, balki mahsulot xossalari, energiya sarfi va reaktorning barqaror ishlashini belgilaydigan boshqariluvchi parametrdir [1].

Asosiy qism

Polimerlanish davomida reaksiyaning tezligi, monomerning polimerga aylanish darajasi va hosil bo'layotgan makromolekulalarning o'rtacha molekulyar massasi harorat rejimiga bog'liq bo'ladi. Temperaturaning belgilangan qiymatdan chetlanishi polimerning molekulyar-massa taqsimotiga ta'sir ko'rsatishi va tayyor mahsulot partiyalari o'rtasidagi sifat barqarorligini kamaytirishi mumkin. Shu bois texnologik reglamentga muvofiq harorat profilini tanlash va unga amal qilish muhim; barcha ishlab chiqarish turlari uchun yagona optimal temperatura mavjud emas [1, 2].

Reaktorda hosil bo'lgan issiqlik odatda aralashma orqali apparat devoriga, undan esa sovitish ko'ylagi yoki qo'shimcha issiqlik almashinish qurilmasiga uzatiladi. Jarayonning soddalashtirilgan issiqlik balansi quyidagicha ifodalanadi:

$$m \;\; c_p \;\; dT/dt = (-\Delta H_p) \;\; r_p \;\; V - U \;\; A \;\; (T - T_i)$$

bu yerda m — reaksion aralashma massasi; c_p — solishtirma issiqlik sig'imi; T va T_j — reaktor hamda sovitish muhitining temperaturasi; ΔH_p — polimerlanishning issiqlik effekti; r_p — reaksiyaning hajmiy tezligi; V — reaksion hajm; U — umumiy issiqlik uzatish koeffitsiyenti; A — issiqlik almashinish yuzasi. Tenglama mazmunidan ko'rinadiki, reaksiya paytida ajraladigan issiqlik sovitish tizimi olib ketadigan issiqlikdan ortib ketsa, reaktor temperaturasi oshadi. Bu bog'lanish boshqarish algoritmini loyihalashda asosiy fizik shart hisoblanadi.

Haroratni boshqarish tizimi, odatda, datchiklardan uzatilgan o'lchov qiymatini berilgan topshiriq bilan taqqoslaydi va sovitish suvi sarfi yoki uning kirish temperaturasini o'zgartiradi. Sanoat avtomatlashtirishida PI/PID-rostlagichlardan foydalanish mumkin; sezilarli kechikish, reaksiya issiqligining vaqt bo'yicha o'zgarishi va turli ish rejimlarida esa kaskadli yoki modelga asoslangan boshqaruv yechimlari ko'rib chiqiladi. Reaktorni modellashtirishda sovitkich temperaturasi hamda initsiator yuklamasining ta'siri alohida ahamiyatga ega [2].

© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

Temperaturani nazorat qilishning yana bir muhim jihati — texnologik xavfsizlik. Sovitish samaradorligi pasayganda yoki issiqlik uzatish yuzasida qatlam hosil bo‘lganda reaksiya issiqligining yig‘ilishi tezlashishi mumkin. Natijada nazoratsiz harorat ko‘tarilishi xavfi yuzaga keladi. Ilmiy tadqiqotlarda sovitish ko‘ylagi temperaturasini pasaytirish va issiqlik uzatish koeffitsiyentini oshirish bunday xavfni kamaytirish omillari sifatida baholangan [3].

Shu sababli ishchi rostlash konturiga qo‘shimcha ravishda chegaraviy temperatura va bosim bo‘yicha signalizatsiya, sovitish suvi oqimini kuzatish hamda avariya holatida himoyalovchi blokirovkalar ko‘zda tutilishi zarur. Boshqaruv sifatini baholashda faqat o‘rtacha harorat xatosi emas, balki maksimal og‘ish, berilgan rejimga qaytish vaqti, sovitish resursi sarfi va partiyalar sifatining takrorlanuvchanligi kabi mezonlardan foydalanish maqsadga muvofiq.

Boshqarishni takomillashtirish yo‘nalishlari

Reaktor temperaturasining tebranishiga sovitish muhitining kirish harorati va sarfi, aralashtirgichning ishlash rejimi, apparat devorining ifloslanishi hamda polimerlanish tezligidagi o‘zgarishlar sabab bo‘lishi mumkin. Shu bois rostlash tizimini ishlab chiqishda boshqariladigan kattalik (reaktor temperaturasi), boshqaruvchi ta’sir (sovitish intensivligi) va asosiy g‘alayonlarni alohida aniqlash talab etiladi. Texnologik parametrlar bo‘yicha tarixiy ma’lumotlarni to‘plash reaktorning dinamik modelini identifikatsiya qilish, issiqlik uzatish xususiyatlari vaqt o‘tishi bilan qanchalik o‘zgarayotganini baholash imkonini beradi.

Tizimning tavsiya etiladigan tarkibi reaktordagi temperatura datchigi, sovitish ko‘ylagidagi o‘lchov vositalari, dasturlanuvchi boshqarish qurilmasi va ijro mexanizmidan iborat bo‘lishi mumkin. Kaskadli tuzilmada tashqi kontur polimerlanish temperaturasini, ichki kontur esa sovitish muhitining temperaturasini yoki sarfini rostlaydi. Bunda ichki kontur sovitish tizimidagi tezroq o‘zgaradigan g‘alayonlarni bartaraf etishga xizmat qilishi mumkin. Biroq amaliy qo‘llashdan avval rostlagich sozlamalari texnologik cheklovlar va o‘lchovdagi kechikishlar hisobga olingan holda tekshirilishi lozim.

Xulosa

PVXni suspenziyali polimerlashda temperaturani barqaror boshqarish mahsulotning takrorlanuvchi sifatini ta’minlash, sovitishga ketadigan energiyadan oqilona foydalanish va issiqlik bilan bog‘liq texnologik xavflarni kamaytirish uchun zarur. Samarali tizim reaktorning issiqlik balansini hisobga olishi, real vaqt o‘lchovlariga tayanishi hamda odatiy rostlash vazifalarini mustaqil avariyaviy himoya vositalari bilan to‘ldirishi lozim. Kelgusida jarayon modeli va ishlab chiqarish o‘lchovlari asosida rostlagich parametrlarini moslashtirish ushbu yo‘nalishdagi muhim amaliy vazifalardan biridir.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bárkányi A., Németh S., Lakatos B.G. Temperature Control of Batch Suspension Polyvinyl Chloride Reactors // Chemical Engineering Transactions. 2014. Vol. 39. P. 1285–1290. DOI: 10.3303/CET1439215.
2. Lewin D.R. Modelling and control of an industrial PVC suspension polymerization reactor // Computers & Chemical Engineering. 1996. Vol. 20, Supplement 2. P. S865–S870. DOI: 10.1016/0098-1354(96)00152-4.
3. Han J.-P., Yang Y.-N., Zhao C.-S., Qian Y.-H., Niu Q., Luo Z.-H., Zhou Y.-N. In-silico vinyl chloride suspension polymerization: Kinetic modelling, thermal runaway prediction, and prevention // The Canadian Journal of Chemical Engineering. 2023. Vol. 101, No. 9. P. 4927–4940. DOI: 10.1002/cjce.24829.