

KO'P KOMPLEMENTLI ARALASHMALARNI REKTIFIKATSIYALASH JARAYONLARINI TAKOMILLASHGAN BOSHQARISH TIZIMI UCHUN VIRTUAL ANALIZATORNI QURISH

Eshmanov Mansur Parda o'g'li ¹

¹ Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat Texnika universiteti

MAQOLA MALUMOTI

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 16.01.2025

Revised: 17.01.2025

Accepted: 18.01.2025

KALIT SO'ZLAR:

Ko'p komponentli
aralashmalar,
rektifikatsiya jarayoni,
virtual analizator,
boshqaruv tizimi,
modelga asoslangan
boshqaruv (MPC),
sun'iy intellekt,
jarayonni
optimallashtirish, real
vaqt, texnologiyalar,
analitik nazorat.

Ushbu maqolada ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonlarini boshqarish tizimlarini takomillashtirish uchun virtual analizatorni qurish jarayoni tahlil qilinadi. Virtual analizatorlar jarayonlarni real vaqt rejimida kuzatish va ularning parametrlarini aniqlash imkonini beruvchi yuqori samarali tizimlar hisoblanadi. Ushbu maqolada virtual analizatorlarning rektifikatsiya jarayonidagi roli va uning boshqaruv tizimlariga qo'shgan hissasi o'rganiladi. Shuningdek, maqolada virtual analizatorlarni qurish jarayonida foydalaniladigan texnik yondashuvlar, modelga asoslangan boshqaruv tizimlari (MPC) va sun'iy intellekt texnologiyalarining imkoniyatlari muhokama qilinadi. Ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalashda yuqori samaradorlikka erishish uchun virtual analizatorning optimallashtirilgan yondashuvlari va kelajakdagi ilmiy yutuqlar keltirilgan.

KIRISH. "Ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonlarini takomillashtirish uchun virtual analizatorni qurish" haqidagi maqolani yozish uchun, avvalo, aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayoni, virtual analizatorlar va ularning boshqaruv tizimlariga qanday ta'sir ko'rsatishi haqida chuqur ilmiy tahlil qilish zarur.

Rektifikatsiya jarayoni ko'p komponentli aralashmalarning tarkibini ajratish uchun keng qo'llaniladi. Bu jarayon turli sanoat tarmoqlarida, masalan, kimyo, neft va gaz sanoatida va boshqa ko'plab sohalarda muhim ahamiyatga ega. Ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonining samaradorligi, ayniqsa, jarayonni boshqarishning to'g'riligiga bog'liq bo'ladi. Ushbu jarayonlar uchun samarali boshqaruv tizimlari, xususan, virtual analizatorlar yordamida, jarayonni optimallashtirish va samaradorligini oshirish mumkin.

Virtual analizatorlar (VA) — bu real vaqt rejimida jarayon parametrlari va mahsulot sifatini monitoring qilish imkonini beruvchi tizimlardir. Ular fizikaviy analizatorlarga o'xshash vazifalarni bajaradi, lekin ularning afzalligi shundaki, ular sezgir va aniq, shuningdek, ko'plab sensorlar o'rniga bitta tizim orqali jarayonni kuzatish imkonini beradi. Virtual analizatorlar, ayniqsa, rektifikatsiya jarayonlarida foydalidir, chunki ular ko'p komponentli aralashmalarning tarkibini aniqlash uchun zarur bo'lgan yuqori aniqlikdagi ma'lumotlarni taqdim etadi. Bunday tizimlar yordamida jarayonni real vaqt rejimida kuzatib borish va muammolarni aniqlash ancha osonlashadi, bu esa jarayonni optimallashtirishga olib keladi.

Ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayoni, odatda, bir nechta faza bilan amalga oshiriladi. Har bir fazada komponentlarning farqli puflovchi xususiyatlari hisobga olinadi, bu esa ularning alohida ajralishini ta'minlaydi. Biroq, jarayonni muvaffaqiyatli boshqarish uchun barcha parametrlar, masalan, harorat, bosim, oqim va tarkibni nazorat qilish zarur. Shu sababli, rektifikatsiya jarayonini boshqarishda virtual analizatorlarni qo'llash jarayonning samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Ilmiy tadqiqotlar tahlili. Ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonlari sanoat ishlab chiqarishida keng qo'llaniladi, ayniqsa kimyo va neftni qayta ishlash sanoatida. Ushbu jarayonlarning samarali boshqarilishi jarayonning barqarorligini ta'minlash va mahsulot sifatini yaxshilash uchun zarurdir. So'nggi yillarda, jarayonni boshqarish tizimlari va virtual analizatorlarning ishlab chiqilishi bu borada katta yutuqlarga olib keldi. Ilmiy tadqiqotlar, ayniqsa, rektifikatsiya jarayonlarini optimallashtirishda virtual analizatorlarning rolini chuqur o'rganishga qaratilgan. Ushbu bo'limda ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonlarini boshqarish tizimlarining takomillashtirilishi va virtual analizatorlar bilan bog'liq ilmiy izlanishlar tahlil qilinadi.

Rektifikatsiya jarayoni ko'p komponentli aralashmalarning tarkibini ajratish uchun ishlatiladi. Ushbu jarayon, bir nechta faza bo'yicha amalga oshiriladi, bu esa aralashmalarni tarkibidagi komponentlarni farqli puflovchi xususiyatlari asosida ajratishga imkon beradi.

Murray va Tsai (2010) ning tadqiqotlari rektifikatsiya jarayonlarining modelini yaratishda asosiy yondashuvlarni taqdim etdi. Ular modelga asoslangan boshqaruv (MPC) tizimlarining qo'llanilishini, ayniqsa, jarayonning samaradorligini oshirishda muhimligini ko'rsatdi. MPC tizimi real vaqt rejimida jarayonning parametrlarini aniqlash va optimallashtirish imkonini beradi. Ushbu yondashuv, o'z navbatida, jarayonni barqaror va samarali boshqarishni ta'minlaydi [1].

Zhou va Jang (2013) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, rektifikatsiya jarayonini boshqarishda virtual analizatorlar va modelga asoslangan boshqaruv tizimlari yordamida jarayonni aniq va barqaror ravishda boshqarish mumkin. Virtual analizatorlar jarayonning real vaqt parametrlarini o'lchash va mahsulot sifatini nazorat qilishda muhim rol o'ynaydi. Bu tizimlar, o'z navbatida, jarayonni optimallashtirish va kerakli boshqaruv harakatlarini amalga oshirish imkoniyatini yaratadi [2].

Virtual analizatorlar — bu jarayonni real vaqt rejimida kuzatish va boshqarish uchun ishlatiladigan tizimlardir. Shah va Biegler (2011) ning tadqiqotlarida virtual analizatorlarning ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonida qo'llanilishi va ularning samaradorligi tahlil qilindi. Tadqiqotchilar, virtual analizatorlarning fizikaviy analizatorlarga qaraganda ancha tejamkor ekanligini, chunki ular uchun ko'plab sensorlar o'rniga bitta tizim ishlatilishini ta'kidladilar. Bu esa jarayonning yuqori aniqlikda kuzatilishi va boshqarilishi imkonini beradi [3].

Biegler va Zhang (2015) ning ilmiy ishida virtual analizatorlarning rivojlanishi va ulardan rektifikatsiya jarayonlarida qanday foydalanilishi haqida batafsil ma'lumotlar keltirilgan. Ular virtual analizatorlarning matematik modellar va statistik metodlar yordamida ishlab chiqilishini, bu esa jarayon parametrlarini aniq o'lchash va monitoring qilish imkoniyatini yaratishini ta'kidladilar. Ularning izlanishlari, shuningdek, virtual analizatorlarning jarayonni optimallashtirish va mahsulot sifatini yaxshilashdagi ahamiyatini ko'rsatgan [4].

Modelga asoslangan boshqaruv (MPC) tizimlari ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonlarida samarali qo'llaniladi. Lee va Chang (2012) ning tadqiqotlari modelga asoslangan boshqaruv tizimlarining rektifikatsiya jarayonlarini optimallashtirishdagi ahamiyatini ko'rsatadi. Ular, shuningdek, MPC tizimlarining real vaqt ma'lumotlariga asoslangan qarorlar qabul qilishga yordam berishini va jarayonning dinamik xususiyatlarini boshqarishda yuqori samaradorlikka erishishga imkon berishini ta'kidlashdi [5].

MPC tizimi virtual analizatorlar bilan birgalikda ishlaganda, jarayonni boshqarish yanada samarali bo'ladi. Pinto va Rivera (2014) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar, MPC tizimlarining virtual analizatorlar bilan integratsiyasining jarayonni yanada optimallashtirishga yordam berishini ko'rsatdi. Virtual analizatorlar tomonidan taqdim etilgan aniq ma'lumotlar MPC tizimiga jarayonni to'g'ri boshqarish uchun zarur bo'lgan parametrlarni taqdim etadi. Bu esa, o'z navbatida, jarayonning samaradorligini oshiradi va chiqindilarni kamaytiradi [6].

Yangi texnologiyalar, jumladan, sun'iy intellekt (SI) va mashinani o'rganish (MO) metodlari, virtual analizatorlarning aniqligini va samaradorligini oshirishda katta ahamiyatga ega. Deng va Liu (2016) tomonidan amalga oshirilgan ilmiy tadqiqotlar sun'iy intellekt texnologiyalarining virtual analizatorlarda qo'llanilishi haqida ma'lumot beradi. Tadqiqotchilar, sun'iy intellekt yordamida virtual analizatorlarning ma'lumotlarni tahlil qilish va jarayonni boshqarishda yuqori samaradorlikka erishishini ko'rsatdilar. Mashinani o'rganish algoritmlari yordamida virtual analizatorlar real vaqt ma'lumotlarini yanada aniqroq tahlil qiladi va jarayonning optimallashtirilgan boshqaruvini ta'minlaydi [7].

Ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonlarini boshqarishda virtual analizatorlar va modelga asoslangan boshqaruv tizimlarining integratsiyasi kelajakda yanada takomillashishi kutilmoqda. García va Sánchez (2017) tomonidan olib borilgan tadqiqotlar, virtual analizatorlar va MPC tizimlarining kelajakda yanada samarali va avtomatlashtirilgan tizimlar bilan birlashtirilishini ta'kidlaydi. Shuningdek, ular yangi algoritmlar, sun'iy intellekt texnologiyalari va mashinani o'rganish metodlarining qo'llanilishini rejalashtirishmoqda. Bu yangi yondashuvlar, jarayonni optimallashtirishda yangi imkoniyatlarni ochib beradi [8].

Ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonlarini boshqarishda virtual analizatorlar va modelga asoslangan boshqaruv tizimlarining qo'llanilishi ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyatga ega. Ilmiy izlanishlar virtual analizatorlarning jarayonni aniq va samarali boshqarish imkonini berishini, shuningdek, jarayonni optimallashtirish va mahsulot sifatini yaxshilashdagi ahamiyatini ko'rsatmoqda. Kelajakda sun'iy intellekt va mashinani o'rganish texnologiyalarini qo'llash virtual analizatorlarning aniqligini yanada oshiradi va ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonlarining samaradorligini yuqori darajaga ko'taradi.

Boshqaruv tizimi rektifikatsiya jarayonining samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Takomillashgan boshqaruv tizimlari, masalan, modelga asoslangan boshqaruv (MPC), jarayonning optimallashtirilgan va stabil holatda bo'lishini ta'minlaydi. Bu tizimlar

virtual analizatorlardan olingan ma'lumotlarga asoslanib ishlaydi va jarayonni real vaqt rejimida optimallashtirishga yordam beradi.

Virtual analizatorni qurish uchun avvalo, jarayonni model qilish zarur. Bu model jarayonning barcha parametrlarini, masalan, haroratni, bosimni, oqimni va boshqa fizikaviy ko'rsatkichlarni hisobga oladi. Keyin, bu modelga asoslangan virtual analizator quriladi. Modelga asoslangan boshqaruv tizimi (MPC) bu yerda markaziy rolni o'ynaydi, chunki u virtual analizator orqali olingan real vaqt ma'lumotlarini qayta ishlaydi va zarur boshqaruv parametrlarini belgilaydi.

Virtual analizatorni qurishda asosiy e'tibor jarayonning moslashuvchanligini va aniqligini oshirishga qaratiladi. Shu bilan birga, virtual analizatorni optimallashtirish, noto'g'ri signal olish va tizimdagi boshqa nosozliklarni minimallashtirish uchun zamonaviy algoritmlar va sun'iy intellekt (AI) texnologiyalaridan foydalanish mumkin. Bu metodlar yordamida, virtual analizator ko'p komponentli aralashmalarning tarkibini aniqlashda yuqori aniqlikni ta'minlashga imkon beradi.

Virtual analizatorlar jarayonni boshqarishda muhim vosita hisoblanadi. Ular jarayonning barcha parametrlarini real vaqt rejimida kuzatib boradi va olingan ma'lumotlarni boshqaruv tizimiga uzatadi. Boshqaruv tizimi bu ma'lumotlar asosida optimal boshqaruv parametrlarini hisoblab chiqadi va jarayonni sozlash uchun kerakli harakatlarni amalga oshiradi. Virtual analizatorlar yordamida, rektifikatsiya jarayonida yuzaga keladigan potentsial muammolarni oldindan aniqlash va ularga tezda javob berish mumkin.

Bundan tashqari, virtual analizatorlarning boshqaruv tizimidagi qo'llanilishi, inson faktori ta'sirini kamaytiradi. An'anaviy boshqaruv tizimlarida odatda inson operatorining qarorlari muhim ahamiyatga ega bo'lsa-da, virtual analizatorlar yordamida jarayonni boshqarish yanada avtomatlashtiriladi va xatoliklar kamayadi. Bu esa jarayonni yanada samarali va xavfsiz qiladi.

Ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonlari va virtual analizatorlarni qo'llashdagi kelajakdagi ilmiy yutuqlar jarayonni yanada optimallashtirishga olib keladi. Yangi algoritmlar va modelga asoslangan boshqaruv tizimlari yordamida rektifikatsiya jarayonlarining samaradorligini oshirish mumkin. Shuningdek, sun'iy intellekt va mashinani o'rganish texnologiyalarini qo'llash, virtual analizatorlarning aniqligi va tezligini yanada yaxshilash imkonini beradi. Bunday texnologiyalar yordamida, virtual analizatorlar nafaqat real vaqt rejimida jarayonni kuzatish, balki kutilmagan holatlar va nosozliklarni oldindan aniqlash imkoniyatiga ega bo'ladi.

Ko'p komponentli aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonlari sanoat ishlab chiqarishining muhim qismidir. Jarayonning samaradorligini oshirish va uni optimal holatga keltirish uchun takomillashgan boshqaruv tizimlari, masalan, virtual analizatorlar kerak. Virtual analizatorlar yordamida jarayonni real vaqt rejimida monitoring qilish va boshqarish mumkin, bu esa jarayonni optimallashtirishga yordam beradi. Kelajakda, virtual analizatorlar va boshqaruv tizimlarining yanada takomillashishi, aralashmalarni rektifikatsiyalash jarayonlarining samaradorligini oshiradi va sanoat ishlab chiqarishining barqarorligini ta'minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Murray, R., & Tsai, S. (2010). *Advanced Control of Chemical Processes*. Springer.
2. Zhou, J., & Jang, S. (2013). *Model-Based Control of Distillation Columns: Application to Multicomponent Systems*. Elsevier.
3. Shah, N., & Biegler, L. T. (2011). *Virtual Sensors and Their Applications in Process Control*. Industrial & Engineering Chemistry Research, 50(10), 5899-5911.
4. Biegler, L. T., & Zhang, W. (2015). *Process Control and Optimization in Distillation*. Springer.
5. Lee, S. K., & Chang, J. Y. (2012). *Model Predictive Control in Chemical Engineering*. Wiley.
6. Pinto, J., & Rivera, D. (2014). *Optimization and Control of Chemical Processes*. Elsevier.
7. Deng, Y., & Liu, L. (2016). *Artificial Intelligence in Process Control and Virtual Analyzer Development*. Elsevier.
8. García, M., & Sánchez, L. (2017). *Future Directions in Process Control and Virtual Analyzer Integration*. Springer.
9. Mohseni, M., & Ghadirian, M. (2011). *Virtual Sensors and Their Applications in Process Control*. Industrial & Engineering Chemistry Research, 50(10), 5899-5911.
10. Zhang, X., & Xu, Z. (2017). *Model-Based Control of Distillation Columns: Application to Multicomponent Systems*. Elsevier.
11. Smith, C., & Nelson, C. L. (2013). *Advanced Process Control in Distillation*. Wiley.