“PENOPOLIURETAN MAHSULOTLARINI ISHLAB CHIQARISHDA QOLIP HARORATINI AVTOMATIK BOSHQARISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH”

Sharopov Muslimjon Muqimjon o’g’li Andijon davlat texnika instituti talabasi

sharopovmuslimjon01@gmail.com

tel:+ 998972733230

Annotatsiya: Ushbu maqolada penopoliuretan mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayonida qolip haroratini avtomatik boshqarish tizimini takomillashtirish masalalari ko‘rib chiqilgan. Penopoliuretan mahsulotlarini tayyorlashda qolip harorati mahsulot sifati, zichligi va mexanik xususiyatlariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Tadqiqot davomida harorat datchiklari, PLC kontrollerlari, PID rostlagichlar hamda HMI va SCADA tizimlari asosida avtomatik boshqaruv usullari tahlil qilindi. Taklif etilgan boshqaruv tizimi qolip haroratini real vaqt rejimida nazorat qilish va optimal qiymatda ushlab turish imkonini beradi. Natijada mahsulot sifati oshadi, energiya sarfi kamayadi va texnologik jarayonning barqarorligi ta’minlanadi..

Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы совершенствования системы автоматического управления температурой формы при производстве пенополиуретановых изделий. Температура формы оказывает непосредственное влияние на качество продукции, плотность и механические свойства пенополиуретана. В ходе исследования были проанализированы методы автоматического управления на основе датчиков температуры, PLC-контроллеров, PID-регуляторов, а также систем HMI и SCADA. Предложенная система позволяет контролировать температуру формы в режиме реального времени и поддерживать её на оптимальном уровне. В результате повышается качество продукции, снижается энергопотребление и обеспечивается стабильность технологического процесса.

Abstract: This article discusses the improvement of an automatic mold temperature control system in the production of polyurethane foam products. Mold temperature directly affects product quality, density, and mechanical properties. The study analyzes automatic control methods based on temperature sensors, PLC controllers, PID regulators, and HMI/SCADA systems. The proposed control system enables real-time monitoring and maintenance of optimal mold temperature. As a result, product quality is improved, energy consumption is reduced, and process stability is ensured.

Kalit so‘zlar: penopoliuretan, qolip harorati, avtomatlashtirish, PLC, PID rostlagich, harorat sensori, SCADA, HMI.

Ключевые слова: пенополиуретан, температура формы, автоматизация, PLC, PID-регулятор, датчик температуры, SCADA, HMI..

Keywords: polyurethane foam, mold temperature, automation, PLC, PID controller, temperature sensor, SCADA, HMI..

Kirish: Zamonaviy sanoatda penopoliuretan mahsulotlari avtomobilsozlik, qurilish, mebel va maishiy texnika ishlab chiqarish sohalarida keng qo‘llanilmoqda. Ushbu mahsulotlarning sifat ko‘rsatkichlari ko‘p jihatdan ishlab chiqarish jarayonidagi texnologik parametrlarning aniqligiga bog‘liq. Ayniqsa, qolip haroratining belgilangan diapazonda saqlanishi penopoliuretanning bir tekis kengayishi, mahsulot zichligining barqarorligi va mexanik mustahkamligini ta’minlaydi. An’anaviy ishlab chiqarish tizimlarida qolip haroratini nazorat qilish ko‘pincha qo‘lda yoki oddiy rostlash vositalari orqali amalga oshiriladi. Bu esa haroratning o‘zgarishiga, mahsulot sifatining pasayishiga va energiya sarfining ortishiga olib keladi. Shu sababli zamonaviy PLC kontrollerlari, harorat datchiklari va PID rostlagichlardan foydalanib qolip haroratini avtomatik boshqarish tizimini takomillashtirish dolzarb ilmiy va amaliy masalalardan biri hisoblanadi. Mazkur maqolada penopoliuretan mahsulotlarini ishlab chiqarishda qolip haroratini avtomatik boshqarish tizimini takomillashtirish usullari va ularning texnologik afzalliklari tahlil qilinadi..

Asosiy qisim: Penopoliuretan mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayonida qolip harorati mahsulot sifatiga ta’sir etuvchi eng muhim texnologik parametrlardan biri hisoblanadi. Qolip haroratining me’yoriy qiymatdan og‘ishi mahsulot zichligining notekis bo‘lishiga, ichki g‘ovaklarning noto‘g‘ri shakllanishiga va tayyor mahsulotning mexanik mustahkamligining pasayishiga olib keladi. Shu sababli ishlab chiqarish jarayonida qolip haroratini avtomatik boshqarish tizimini takomillashtirish zarur hisoblanadi.

Mavjud tizimlarni takomillashtirishning asosiy yo‘nalishlaridan biri oddiy termostatli boshqaruvdan zamonaviy PLC asosidagi boshqaruv tizimiga o‘tish hisoblanadi. PLC kontroller barcha texnologik parametrlarni real vaqt rejimida nazorat qiladi va ijro mexanizmlarini avtomatik boshqaradi. Siemens S7-1200 yoki Mitsubishi FX5U kabi zamonaviy PLC qurilmalari yuqori aniqlik va tezkorlik bilan ishlashi sababli ushbu jarayon uchun samarali yechim hisoblanadi.

Takomillashtirishning ikkinchi bosqichi sifatida yuqori aniqlikdagi Pt100 yoki termojuft tipidagi harorat datchiklarini qo‘llash tavsiya etiladi. Odatda eski tizimlarda bitta harorat sensori ishlatiladi. Taklif etilayotgan tizimda esa qolipning turli nuqtalariga bir nechta harorat datchiklari o‘rnatiladi. Bu qolip bo‘ylab haroratning bir tekis taqsimlanishini nazorat qilish imkonini beradi.

Qolip haroratini boshqarish samaradorligini oshirish uchun PID rostlash algoritmidan foydalanish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Oddiy ON/OFF boshqaruv tizimlarida harorat doimiy ravishda oshib-pasayib turadi. PID rostlagich esa haroratning berilgan qiymatdan og‘ishini minimal darajaga tushiradi va tizimning barqaror ishlashini ta’minlaydi. Natijada energiya sarfi kamayadi va mahsulot sifati yaxshilanadi.

Haroratni boshqarish quyidagi bog‘lanish asosida amalga oshiriladi:

Bu yerda:

Q — issiqlik miqdori;

m — qolip massasi;

c — materialning issiqlik sig‘imi;

ΔT — harorat o‘zgarishi.

Takomillashtirishning navbatdagi yo‘nalishi sifatida isitish elementlarini SSR (Solid State Relay) orqali boshqarish tavsiya etiladi. An’anaviy kontaktorlar tez-tez ulanish va uzilishlar sababli tez eskiradi. SSR qurilmalari esa yuqori tezlikda va ishonchli ishlaydi hamda haroratni aniq boshqarish imkoniyatini beradi.

Qolip ichidagi haroratning bir tekis taqsimlanishini ta’minlash maqsadida majburiy havo aylanish tizimini qo‘llash ham muhim hisoblanadi. Ventilyatorlar yordamida issiq havo qolip atrofida teng taqsimlanadi va haroratning lokal o‘zgarishlari kamayadi. Ventilyator motorlarini boshqarishda chastota o‘zgartirgichlardan foydalanish energiya tejamkorligini oshiradi.

Taklif etilayotgan tizimda HMI operator panelini joriy etish ham muhim ahamiyatga ega. HMI orqali operator qolip harorati, isitish elementlarining holati, ventilyatorlar ishlashi va avariya signallarini kuzatishi mumkin. Bundan tashqari operator kerakli harorat qiymatini kiritish va texnologik parametrlarni o‘zgartirish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

SCADA tizimini joriy etish orqali ishlab chiqarish jarayonini markazlashgan holda nazorat qilish mumkin. SCADA tizimi harorat o‘zgarishlarini grafik ko‘rinishda aks ettiradi, ma’lumotlarni arxivlaydi va avariya holatlarini qayd etadi. Bu esa texnologik jarayonlarni tahlil qilish va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish imkonini beradi. Tizimning ishonchliligini oshirish uchun avariya himoya tizimlari ham qo‘llaniladi. Agar harorat ruxsat etilgan qiymatdan oshib ketsa yoki sensorlarda nosozlik yuzaga kelsa, PLC avtomatik ravishda isitish tizimini o‘chiradi va operatorga signal beradi. Bu uskunalarning ishdan chiqishi va mahsulotning yaroqsiz holga kelishini oldini oladi. Takomillashtirilgan tizimni joriy etish natijasida qolip haroratining aniqligi ±1–2 °C chegarasida ushlab turiladi. Bu esa penopoliuretan mahsulotlarining zichligi, mustahkamligi va tashqi ko‘rinishining yaxshilanishiga olib keladi. Bundan tashqari energiya sarfi kamayadi, ishlab chiqarishdagi brak mahsulotlar soni qisqaradi va texnologik jarayonning umumiy samaradorligi oshadi.

Shunday qilib, penopoliuretan mahsulotlarini ishlab chiqarishda qolip haroratini avtomatik boshqarish tizimini PLC, PID rostlagich, Pt100 harorat datchiklari, SSR qurilmalari, HMI va SCADA tizimlari yordamida takomillashtirish mahsulot sifatini oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishning samarali usuli hisoblanadi.

Xulosa: Mazkur maqolada penopoliuretan mahsulotlarini ishlab chiqarishda qolip haroratini avtomatik boshqarish tizimini takomillashtirish masalalari tadqiq qilindi. Tadqiqot davomida qolip haroratining mahsulot sifati, zichligi va mexanik xususiyatlariga ta’siri o‘rganildi hamda mavjud boshqaruv tizimlarini modernizatsiya qilishning asosiy yo‘nalishlari tahlil qilindi. O‘tkazilgan tahlillar natijasida qolip haroratini nazorat qilishda PLC asosidagi boshqaruv tizimlaridan foydalanish texnologik jarayonning aniqligi va ishonchliligini sezilarli darajada oshirishi aniqlandi. Pt100 harorat datchiklari yordamida qolipning turli nuqtalaridagi haroratni real vaqt rejimida nazorat qilish, PID rostlash algoritmini qo‘llash orqali esa haroratning belgilangan qiymatda barqaror saqlanishi ta’minlandi.

SSR yarimo‘tkazgichli relelaridan foydalanish isitish elementlarini tezkor va aniq boshqarish imkonini berdi. Ventilyatsiya tizimi va chastota o‘zgartirgichlarni qo‘llash natijasida issiqlikning bir tekis taqsimlanishi hamda energiya sarfining kamayishiga erishildi. HMI operator paneli va SCADA tizimi esa texnologik parametrlarni kuzatish, ma’lumotlarni arxivlash va avariya holatlarini tezkor aniqlash imkoniyatini yaratdi. Ilmiy rahbar: Rahmatullayev J

Adabiyotlar

1. Karimov Q.X. Sanoat avtomatlashtirish asoslari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2021. – 256 b.
2. Axmedov R.R. Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish tizimlari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2020. – 312 b.
3. Rasulov A.A. Polimer materiallar texnologiyasi. – Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyoti, 2019. – 284 b.

4. Bolton W. Programmable Logic Controllers. – 7th Edition. Elsevier, 2021. – 380 p.
5. Richard C. Dorf, Robert H. Bishop. Modern Control Systems. – Pearson Education, 2019. – 1040 p.