



REAL VAQT REJIMIDA YANCHISH JARAYONINI MONITORING QILISH VA TAHLIL ETISHNING INTELLEKTUAL BOSHQARUV TIZIMINI ISHLAB CHIQISH

Boybutayev Sanjar Baxritdinovich

NavDKTU “Avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrası dotsenti

Oripov Bobur Turgun o'g'li

NavDKTU “Avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrası magistranti

Teshayev Abdulxay Baxtiyor o'g'li

NavDKTU “Avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrası magistranti

Annotatsiya. Maqolada sanoat yanchish (maydalash) jarayonini real vaqt rejimida monitoring qilish va matematik tahlil asosida avtomatik boshqaruv tizimini yaratish bo'yicha ilmiy-amaliy yondashuv keltirilgan. Datchiklardan kelgan uzluksiz keluvchi ma'lumotlar, SCADA tizimi, PLC kontrollerlar yordamida boshqaruvi va matematik modellar yordamida jarayonning barqarorligi, mahsulot sifati, energiya tejamkorligi hamda uskuna ishonchliligini va ximoyasi oshirish masalalari yoritilgan. donadorlikni barqarorlashtirish orqali yanchish jarayonining raqamlashtirilgan intellektual boshqaruv konsepsiyasi ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: SCADA, PLC, datchik, yanchish, harorat, zichlik bosim, oqim va energiya sarfi.

Abstract. The article presents a scientific and practical approach to creating an automatic control system based on real-time monitoring and mathematical analysis of the industrial crushing (grinding) process. The issues of increasing the stability of the process, product quality, energy efficiency, and equipment reliability and protection using continuous data from measuring instruments, SCADA system, PLC controllers, and mathematical models are discussed. A concept of digitalized intelligent control of the crushing process by stabilizing the granularity is developed.

Keywords: SCADA, PLC, measurement, temperature, density, pressure, flow and energy consumption.

Аннотация. В статье представлен научно-практический подход к созданию автоматизированной системы управления на основе мониторинга в реальном времени процесса промышленного измельчения (дробления) и математического анализа. Рассматриваются вопросы повышения стабильности процесса, качества продукции, энергоэффективности, надежности и защиты оборудования с использованием непрерывных данных от датчиков, системы SCADA, ПЛК-контроллеров и математических моделей. Разработана цифровая интеллектуальная концепция управления процессом измельчения путем стабилизации гранулометрического состава.



Ключевые слова: SCADA, ПЛК, датчик, измельчения, температура, плотность, давление, расход и энергопотребление.

Kirish.

Sanoat ishlab chiqarishida yanchish jarayoni texnologik zanjirning eng muhim bosqichlaridan biri bo'lib, materialning keyingi qayta ishlanish sifatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Ayniqsa konchilik, kimyo, oziq-ovqat va farmatsevtika korxonalarida donadorlikning barqarorligi, energiya sarfi va uskuna ishonchliligi ishlab chiqarish iqtisodiy samaradorligini belgilovchi asosiy omillardandir.

Sanoatda yanchish tizimlarida jarayon parametrlarining o'zgaruvchanligi tufayli mahsulot sifati barqaror bo'lmaydi, ortiqcha energiya sarfi paydo bo'ladi, nosozliklar kech aniqlanadi. Shu sababli jarayonni real vaqt rejimida o'lchov vositalar yordamida kuzatish, ulardan olingan ma'lumotlar asosida parametrlarni matematik tahlil qilish, nosozliklarni erta aniqlash.uskuna ximoya tizimini ishlab chiqilgan ,uzluksiz kuzatuv tashkil qilingan. Mahsulotning chiqish ko'rsatgichlari o'lchash orqali maxsulot sifatiga tasir kursatuvchi suv ruda sarfi ni avtomatik boshqarish masalasi xam yoritilgan.

Raqamli texnologiyalar, SCADA tizimlari va mashina o'rganish metodlarining rivojlanishi ushbu jarayonni sifat jihatidan yangi bosqichga ko'tarish imkonini bermoqda.

Tadqiqot maqsadi: Yanchish jarayonini real vaqt rejimida monitoring qilish, parametrlarni matematik model asosida tahlili va PLC kontrollerlarga o'rnatilgan dasturiy taminot orqali: mahsulot donadorligini barqarorlashtirish, energiya sarfini kamaytirish, nosozliklarni erta aniqlash, avtomatik boshqaruvni inson omilidan mustaqil qilish.

Usullar va materiallar

Yanchish jarayonining fizik-texnik parametrlarini aniqlash va o'lchash tizimini ishlab chiqiladi ya'ni maxsulot zichlik, bosim, harorat, mahsulot sifati o'lchanadi PLC kontrollerlar yordamida boshqariladi, boshqaruv algoritmlarini ishlab chiqiladi.

Monitoring tizimining tuzilishi

Yanchish jarayonini real vaqt rejimida nazorat qilish uchun quyidagi texnik yechim taklif etiladi:

O'lchov vositalari bloki: harorat, zichlik bosim, oqim va energiya sarfini o'lchovchi datchiklar.

Ma'lumot yig'uvchi blok: Analog signallarni raqamli ko'rinishga o'tkazish va serverga uzatish.

Boshqaruv tizimi: PLC yoki mikrokontroller asosida ishlovchi dasturiy modul.

Jarayonni tahlil tizimi (SCADA): Operator uchun real vaqtli grafik interfeys, ogohlantirish va avtomatik boshqaruv algoritmlarini amalga oshiradi.

Intellectual tahlil va boshqaruv tizimda mashina o'rganish algoritmlari qo'llaniladi. Ular quyidagi vazifalarni bajaradi:



Matematik model: Jarayon quyidagi umumiy matematik ifoda bilan tavsiflanadi:

$$y(t) = f(w(t), P(t), T(t), d(t)) + \varepsilon(t)$$

Bu yerda:

$y(t)$ -chiqishdagi mahsulot sifati (donadorlik yoki yanchish darajasi),

$w(t)$ -rotor tezligi,

$P(t)$ -bosim,

$T(t)$ -harorat,

$\varepsilon(t)$ -o‘lchashdagi xatolik.

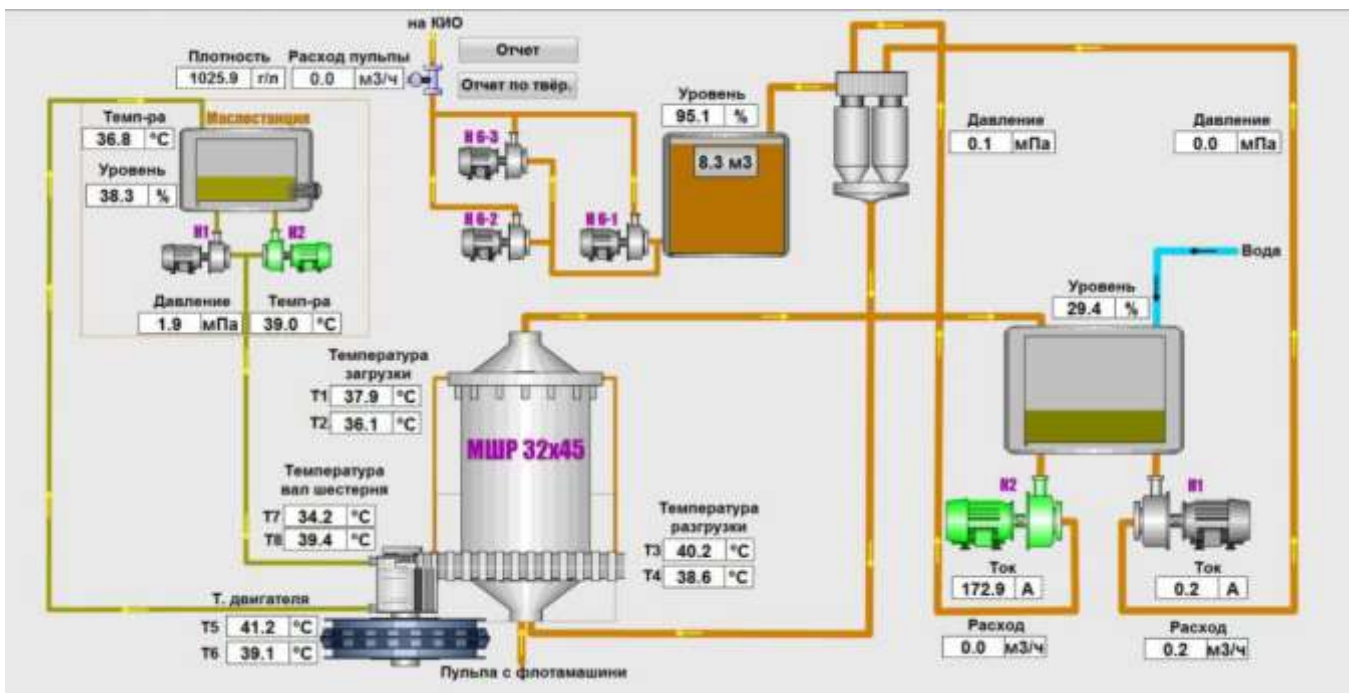
Jarayonni barqarorlashtirish uchun PID regulyator yoki adaptiv boshqaruv algoritmi qo‘llaniladi.

Tizim quyidagi sohalarda samarali qo‘llanilishi mumkin, Kon sanoati — rudalarni yanchish va saralashda, Oziq-ovqat sanoati — don, shakar, kofe va ziravorlarni yanchishda Kimyo va farmatsevtika — granulalar va kukun mahsulotlar ishlab chiqarishda

PLC asosidagi boshqaruv moduli - real vaqt signallarini tahlil qiladi, tezlik, yuklama, klapan holati kabi parametrlarni boshqaradi.

SCADA kuzatuv tizimi - grafiklar, diagrammalar, avariya ogohlantirish jarayon ma’lumot arxivlash trendlari.

Natija



1-rasm

Zamonaviy sanoat korxonalarida yanchish jarayoni texnologik jihatdan murakkab, ko‘p parametrlil va yuqori energiya sarfi bilan bog‘liq bo‘lgan jarayonlardan biri hisoblanadi. Ushbu jarayonning samaradorligi mahsulot sifati, ishlab chiqarish unumdorligi va energiya tejamkorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli yanchish jarayonini **real vaqt rejimida**



monitoring qilish, tahlil etish va intellektual boshqaruv asosida optimallashtirish dolzarb ilmiy-texnik muammo hisoblanadi.

Berilgan rasmda yanchish jarayonini avtomatlashtirilgan monitoring va boshqaruv tizimi ko'rinishida ifodalovchi funksional-texnologik sxema tasvirlangan. Ushbu sxema **intellektual boshqaruv tizimining asosiy elementlari, o'lchash asboblari, ijro mexanizmlari hamda ma'lumotlar almashinuvini** yaqqol namoyon etadi.

Yanchish jarayonining umumiy tavsifi

Sxemada markaziy texnologik qurilma sifatida **sharli tegirmon (MShR 32×45)** tasvirlangan. Tegirmon ichida material mexanik ta'sirlar natijasida maydalanadi va yanchish jarayoni davomida **maxsulot** hosil bo'ladi. Ushbu maxsulot keyingi texnologik bosqichlarga uzatiladi. Jarayon quyidagi asosiy parametrlar orqali nazorat qilinadi:

- 1) **maxsulot** zichligi,
- 2) **maxsulot** sarfi,
- 3) **maxsulot** sath,
- 4) bosim,
- 5) harorat,
- 6) elektr motor toki.

Mazkur parametrlarning real vaqt rejimida uzluksiz o'lchanishi va tahlil qilinishi intellektual boshqaruv tizimining samarali ishlashini ta'minlaydi.

Monitoring tizimining asosiy o'lchash parametrlariga tavsif. **Maxsulot** zichligi va sarfini monitoring qilish: Sxemada **maxsulot** zichligi **1025,9 g/l** qiymat bilan ifodalangan. Ushbu parametr yanchish samaradorligini baholashda muhim ahamiyatga ega, chunki zichlikning ortishi yoki kamayishi tegirmon ichidagi yanchish sharoitiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. **Maxsulot** sarfi esa **m³/soat** birlikda o'lchanib, jarayonning barqarorligini nazorat qilishda foydalaniladi. Intellektual tizim ushbu ma'lumotlar asosida suv yoki material berilishini avtomatik tarzda moslashtiradi.

Daraja (sath) va bosimni nazorat qilish

Tizimda bir nechta rezervuar va texnologik idishlarning **darajasi foizlarda (%)** ko'rsatilgan. Masalan, yanchish jarayoniga taalluqli idishda sath **95,1 %**, boshqa texnologik idishda esa **29,4 %** ni tashkil etmoqda. Bosim ko'rsatkichlari **MPa** birlikda o'lchanib, nasoslar va quvurlar xavfsiz ishlashini ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Bosimning keskin oshishi yoki kamayishi holatlarida intellektual tizim ogohlantirish yoki avtomatik himoya rejimini ishga tushiradi.

Haroratni real vaqt rejimida monitoring qilish

Sxemada yanchish jarayonining turli nuqtalarida tegirmon va sinxron dvigatelning xolati unda joylashgan harorat datchiklari (T1–T8) orqali **yuklash, tushirish, dvigatel va val shesternyalari harorati** nazorat qilinmoqda.

Masalan:



- yuklash harorati: **37–38 °C**,
- tushirish harorati: **38–40 °C**,
- dvigatel harorati: **41–39 °C**.
- quvirlardagi bosim 1.9 MPa
- moylash baki xarorati 38.8°C.

Harorat, bosim ma'lumotlari asosida intellektual boshqaruv tizimi mexanik qismlarning qizib ketishini oldindan aniqlaydi va avariyaaviy holatlarning oldini oladi. Qizigan moy sovutiladi yoki qizdiriladi va yana qayta jo'natiladi.

Elektr dvigatel tokini tahlil qilish va tegrmon gidravlik tizimini taxlili.

Tegirmon va nasoslarning elektr dvigatellarida o'lchanayotgan tok qiymatlari (**172,9 A, 0,2 A**) yuklama darajasini aniqlashda qo'llaniladi. Tokning oshishi yanchish kamerasi ortiqcha yuklanganligini bildiradi. Tegrmon va sinxron motor gidravlikasida bosim xamda xarorat doimiy kuzatuvda va nazoratda bo'ladi. Qizigan moy sovutiladi yoki qizdiriladi va yana qayta jo'natiladi. Intellektual algoritmlar ushbu parametrlarni tahlil qilib, material berishni kamaytirish yoki suv sarfini oshirish orqali jarayonni optimallashtiradi.

Intellektual boshqaruv tizimining afzalliklari

Mazkur sxema asosida ishlab chiqilgan intellektual boshqaruv tizimi quyidagi imkoniyatlarni ta'minlaydi:

- yanchish jarayonini real vaqt rejimida kuzatish;
- texnologik parametrlarni avtomatik tahlil qilish;
- energiya sarfini kamaytirish;
- uskunalarning xizmat muddatini uzaytirish;
- inson omili ta'sirini minimallashtirish;
- avariyaaviy holatlarning oldini olish.

Xulosa.

Xulosa qilib aytganda, berilgan texnologik sxema asosida yanchish jarayonini monitoring qilish va tahlil etishga mo'ljallangan intellektual boshqaruv tizimi zamonaviy raqamli ishlab chiqarish talablariga to'liq javob beradi. Ushbu tizim real vaqt rejimida yig'ilgan ma'lumotlar asosida optimal boshqaruv qarorlarini qabul qilish imkonini yaratadi va ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Yanchish jarayonini real vaqt rejimida monitoring qilish va matematik tahlil asosida intellektual boshqaruv tizimini yaratish sanoat ishlab chiqarishi uchun yuqori samaradorlikka ega. Sensorlar, PLC, SCADA va texnologiyalarining uyg'un qo'llanilishi jarayonni barqarorlashtiradi, energiya sarfini kamaytiradi, mahsulot sifatini oshiradi hamda uskuna ishonchligini ta'minlaydi.

Tadqiqot natijalari konchilik, kimyo, farmatsevtika va oziq-ovqat sanoatida qo'llash uchun amaliy ahamiyatga ega bo'lib, kelajakda to'liq avtonom yanchish jarayonini yaratish uchun ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi.



Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Karimov A, Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari, Toshkent, 2022.
2. Xudoyberdiyev B., Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va boshqarish asoslari, TATU, 2021.
3. Lee S., “Real-time Monitoring of Grinding Processes using IoT and AI”, Journal of Manufacturing Systems, 2020.
4. Siemens SIMATIC WinCC SCADA System Manual, 2023.
5. ISO 9001:2015 – Quality Management in Automated Production Processes.