Qizilqum fosforit ishlash jarayonini raqamli egizak texnologiyasi asosida optimallashtirish imkoniyatlari

Sattarov Olim Usmonqulovich

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, "Avtomatlashtirish va boshqaruv" kafedrasi dotsenti, Nukus davlat texnika universiteti.

E-mail: olim81@bk.ru

Annotasiya. Mazkur maqolada fosforit ishlab chiqarish jarayonlarida - maydalash, yanchish, yuvish, quritish va kuydirishni texnologik jarayonlarini boshqarishni raqamlashtirish masalalari tahlil qilingan. Fosforit ishlab chiqarish jarayonining asosiy texnologik bosqichlariga zamonaviy raqamli texnologiyalar, zamonaviy avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini va ma'lumotlarni qayta ishlash algoritmlarini joriy etish orqali jarayonlarning samaradorligini oshirish imkoniyatlari ko'rib chiqilgan. Maqolada tadqiqot natijalarini energiya sarfini kamaytirish, xomashyo yo'qotishlarini minimallashtirish, mahsulot sifatini barqarorlashtirish hamda ekologik ko'rsatkichlarni yaxshilashga erishish mumkinligi asoslab berilgan. Shuningdek, raqamlashtirilgan boshqaruv tizimlarining fosforit ishlab chiqarish korxonalarida qo'llanilishi istiqbollari va amaliy ahamiyati yoritilgan.

Kalit so'zlar: maydalash jarayonlarini avtomatlashtirish, raqamlashtirish, uskunalar parametrlarini onlayn monitoring qilish, raqamli egizak, sanoat kontrollerlari, fyzzi mantiq, optimallashtirish.

Аннотация. В данной статье проанализированы вопросы цифровизации управления технологическими процессами производства фосфорита, включающими дробление, измельчение, промывку, сушку и обжиг. Рассмотрены возможности повышения эффективности процессов за счёт внедрения современных цифровых технологий, автоматизированных систем управления и алгоритмов обработки данных на основных технологических этапах производства фосфорита. В статье обоснована возможность снижения энергопотребления, минимизации потерь сырья, стабилизации качества продукции и улучшения экологических показателей на основе полученных результатов исследований. Также освещены перспективы и практическая значимость применения цифровизированных систем управления на предприятиях по производству фосфорита.

Ключевые слова: автоматизация процессов дробления, цифровизация, онлайн-мониторинг параметров оборудования, цифровой двойник, промышленные контроллеры, нечеткая логика, оптимизация.

Abstract. This article analyzes the issues of digitalizing the control of technological processes in phosphorite production, including crushing, grinding, washing, drying, and calcination. The possibilities of improving process efficiency through

ISSN 3030-3907

the implementation of modern digital technologies, automated control systems, and data processing algorithms at the main technological stages of phosphorite production are examined. The study substantiates that the research results make it possible to reduce energy consumption, minimize raw material losses, stabilize product quality, and improve environmental performance. In addition, the prospects and practical significance of applying digitalized control systems in phosphorite production enterprises are highlighted.

Keywords: automation of crushing processes, digitalization, online monitoring of equipment parameters, digital twin, industrial controllers, fuzzy logic, optimization.

Kirish.

Hozirgi globallashuv va raqamli texnologiyalar jadal rivojlanayotgan davrda jarayonlarni avtomatlashtirish va raqamlashtirish zamonaviy tashkilotlar hamda ishlab chiqarish tizimlarining ajralmas qismiga aylanib bormoqda. An'anaviy boshqaruv va ish yuritish usullari o'rnini tobora samarador, tezkor va aniq raqamli yechimlar egallamoqda. Bu esa inson omiliga bog'liq xatolarni kamaytirish, vaqt va resurslarni tejash hamda umumiy unumdorlikni oshirish imkonini bermoqda.

Jarayonlarni avtomatlashtirish va raqamlashtirish nafaqat ishlab chiqarish sohasida, balki ta'lim, sog'liqni saqlash, bank-moliya, logistika va davlat boshqaruvi kabi ko'plab sohalarda ham muhim ahamiyat kasb etmoqda. Mazkur maqolada jarayonlarni avtomatlashtirish va raqamlashtirishning asosiy usullari, ularning afzalliklari hamda amaliyotda qo'llash imkoniyatlari yoritib beriladi. Shuningdek, raqamli transformatsiyaning tashkilotlar rivojiga ta'siri va istiqbollari tahlil qilinadi.

Jarayonni avtomatlashtirish va raqamlashtirish usuli

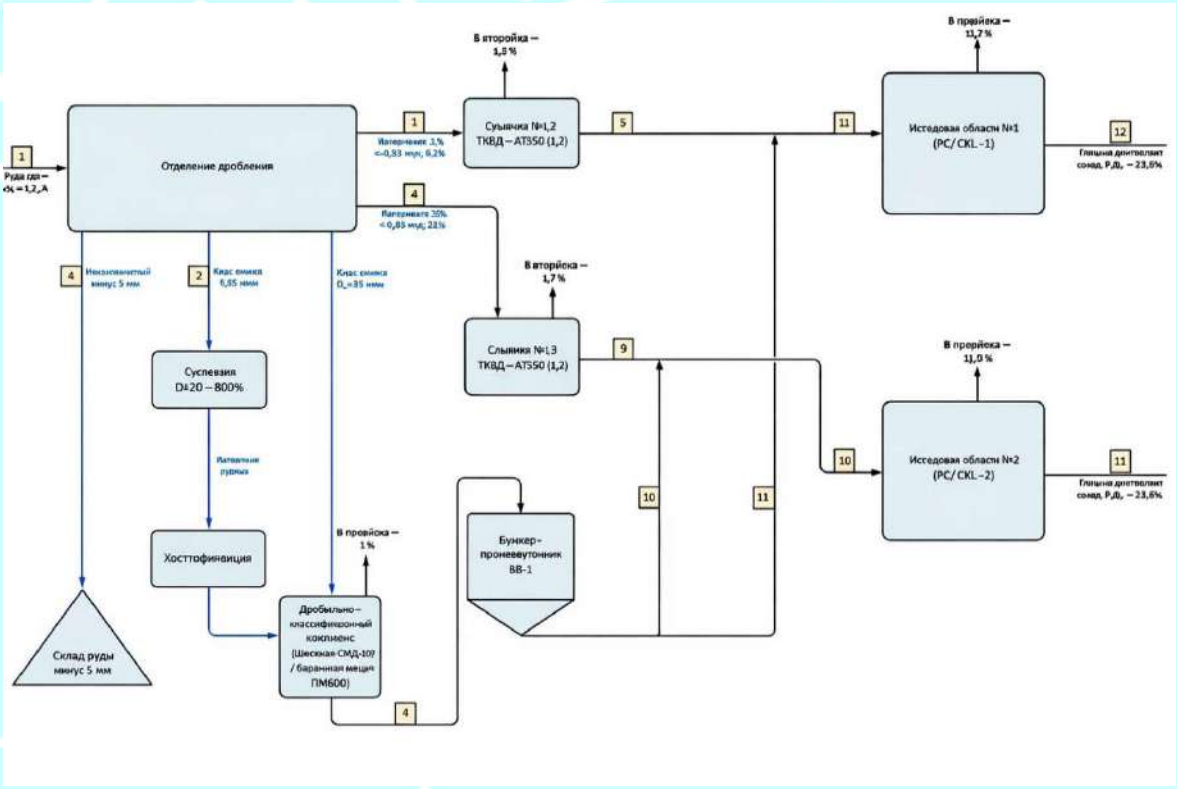
Fosforit rudalaridagi foydali komponent asosan fosfatlashgan umurtqasizlarning biomorfozlari bilan ifodalangan donador materialda to'plangan. Ular orasida foraminifera qobiqlari (70-75%) (0,03-1,5) mm o'lchamda ustunlik qiladi, shuningdek, znachitelnыye miqdorda fosfatlashgan ikki qanotlilar va qorni oyoqlilarning chig'anoqlari va yadrolari (0,1-3,0) mm o'lchamda mavjud. Konussimon va tayoqsimon shakldagi fosfatlashgan chuvalchang naychalari (0,5-5) mm o'lchamda keng tarqalgan. Doimiy, garchi ikkinchi darajali komponentlar bo'lsa-da, dengiz kirpilarining ignalari va pansirlarining siniqlari, ostra kodning yadrosidagi chig'anoqlari hisoblanadi. Bundan tashqari, rudalarda birlamchi fosfatli umurtqalilar detriti (tishlar, umurtqalar va skeletning boshqa qismlarining siniqlari), ularning tangachalari, koprolitlari mavjud. Umurtqalilar qoldiqlarining o'lchami millimetrning yuzdan bir qismidan (0,1-1) sm gacha, kamdan-kam hollarda (2-3) sm gacha o'zgarib turadi. Ikkinchi, kamroq tarqalgan fosfat hosilalari turi - (0,1-0,7) mm o'lchamdagi solitlardir.

ISSN 3030-3907

Ularning yadrolarida, asosan, fosfat bilan to‘liq almashtirilmagan foraminifera qobiqlari mavjud, tashqi qismi esa nozik konsentrik-qatlamli qobiqlardan (5-20 tagacha) iborat bo‘lib, ular kuchli ikkita sindiruvchan fosfatning qayta kristallanganidan tashkil topgan.

Har bir liniyaning boshlang‘ich ruda bo‘yicha nominal unumdorligi soatiga 70 tonna, maksimal unumdorligi esa soatiga 104 tonnani tashkil etadi. Agar bitta tasmali vakuum filtrdan soatiga 52 tonnadan ortiq kek (quruq vazn bo‘yicha) chiqsa yoki ikkala liniyadan ham сгущуеniye uchun soatiga 83,2 tonnadan ortiq shlam (quruq vazn bo‘yicha) kelsa, boshlang‘ich rudani berish kamaytirilishi kerak [1-2].

Vakuumli tasmali filtrning unumdorligi tasma tezligi va kek qatlamining qalinligi bilan aniqlanadi. Tasmadagi kek qatlamining qalinligi 1VBF10CL001, 2VBF10CL001 ultratovushli qalinlik o‘lchagichlari yordamida nazorat qilinadi. Material qalinligiga qarab tasma tezligi o‘zgaradi – material qalinroq bo‘lsa, tasma tezroq harakatlanadi. Agar tasmaning maksimal tezligida material qalinligi ruxsat etilgan me’yorlardan oshsa, boshqaruv sxemasi tegishli ogohlantiruvchi signal beradi. Quyultirgichdagi qattiq modda miqdorining oshib ketishi bilvosita quyultirilgan mahsulotning tortib olingan miqdori orqali aniqlanadi. Bir liniyaga beriladigan boshlang‘ich ruda miqdori soatiga 60 tonnadan kam bo‘lmasligi kerak. Agar nominal yuklanish - soatiga 140 tonna ruda o‘rniga, ikkala liniyaga (90-100) tonna/soat kelsa, bitta liniya to‘xtatilishi kerak [3-5] .



1-rasm. Qizilqum fosforit ishlab chiqarish texnologiyasi jarayonlar ketma-ketligi.

ISSN 3030-3907

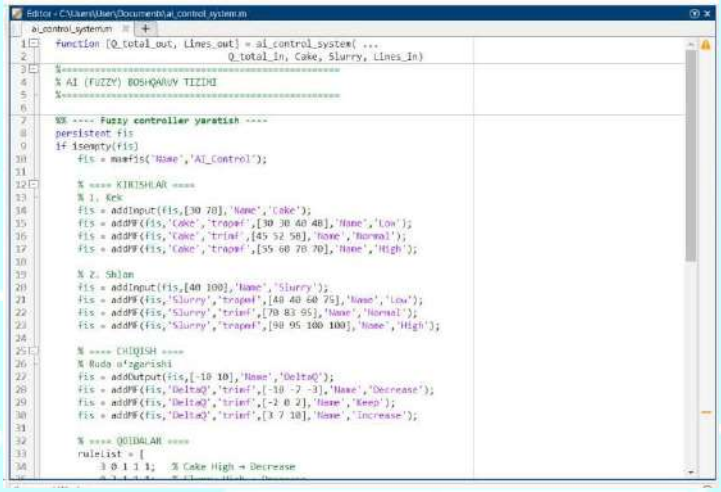
Quritish uskunalari, agar tasmali filtrdan soatiga 55 tonnadan kam qattiq modda chiqsa, yuvilgan materiallar omboridan mahsulot bilan qo‘shimcha yuklanishi mumkin. Har qanday quritgich to‘xtatilganda, tegishli tasmali vakuum filtrdan kek berish 1VBF40AF001, 2VBF40AF001 konveyerlarining teskari harakati orqali avtomatik ravishda yuvilgan ruda omboriga o‘tkaziladi. Idishlarning barcha to‘ldirish darajalari avtomatik ravishda nazorat qilinadi va tartibga solinadi (1-rasm). Aylanma suv idishining to‘ldirish darajasiga alohida e’tibor qaratish kerak. Darajaning kamayishi avtomatik ravishda texnik suv berish orqali qoplanadi. Darajaning belgilangan maksimal qiymatdan oshishi idishning toshib ketishini oldini olish uchun quyultirgichdan shlamni ko‘proq tortib olishni talab qiladi.

Boshqarish tizimini qo‘llanilish usuli

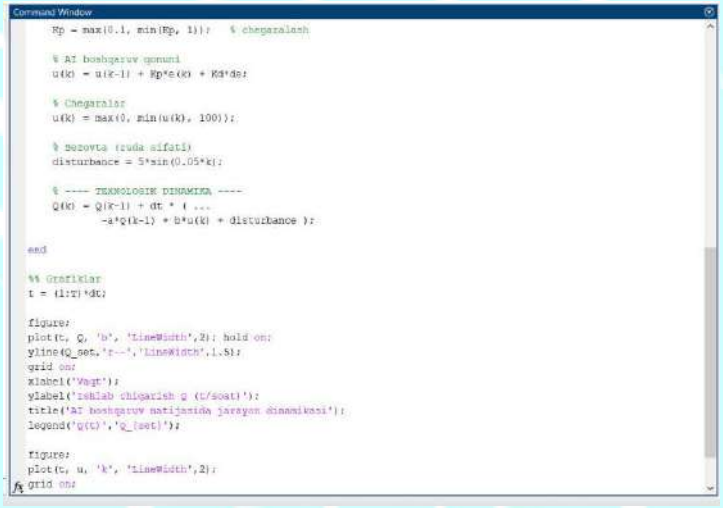
Texnologik jarayonning barqarorligini oshirish, uskunalarning ortiqcha yuklanishini oldini olish va ishlab chiqarish quvvatlaridan foydalanishni optimallashtirish maqsadida avtomatlashtirilgan ma’lumotlarni yig‘ish, moslashuvchan boshqaruv hamda qaror qabul qilishning intellektual mantiqiga asoslangan ishlab chiqarishni boshqarishni raqamlashtirish usuli taklif etilmoqda.

Birinchi bosqichda boshlang‘ich rudani qayta ishlash jarayonining yagona raqamli modeli shakllantiriladi, u quyidagilarni - boshlang‘ich ruda bo‘yicha liniyalarning unumdorligi, qattiq mahsulot va shlamning quruq vaznga qayta hisoblangan massa oqimlarini, vakuum filtrlar lentalarining harakat tezligini, ultratovushli qalinlik o‘lchagichlar yordamida o‘lchanadigan mahsulot qatlamining qalinligi, barcha sig‘imlarning, shu jumladan aylanma suv sig‘imining to‘lish darajalari kabi parametrlarni o‘z ichiga oladi [6].

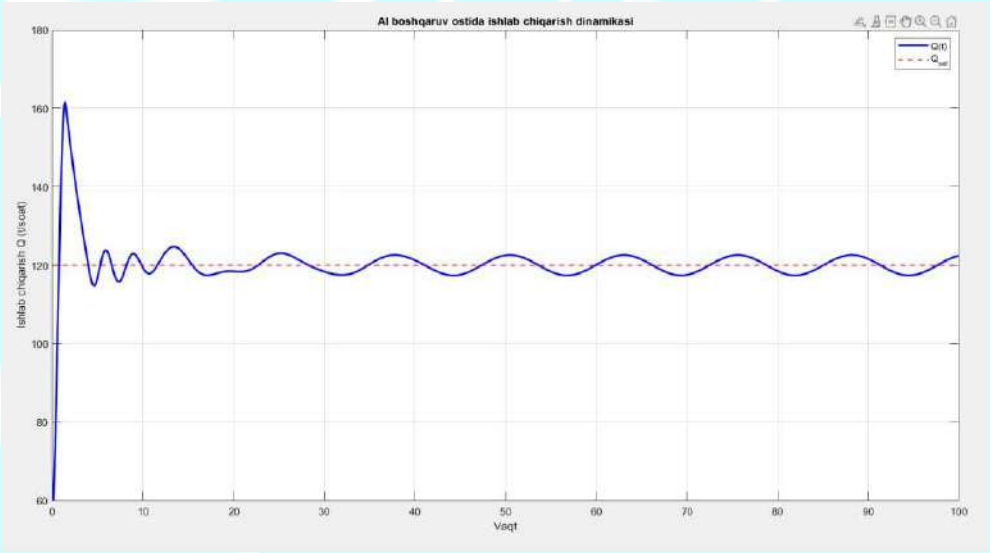
O‘lchanayotgan barcha parametrlar uzluksiz ravishda avtomatlashtirilgan texnologik jarayonlarni boshqarish tizimiga (TJ ABT) uzatiladi va sanoat ma’lumotlar bazasida saqlanadi. Texnologik reglament asosida ishlab chiqarish liniyalarini moslashuvchan boshqarish bo‘yicha qarorlar quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi.



ISSN 3030-3907



2-rasm. Fosfor uni ishlab chiqarishda rudalarni qayta ishlash jarayoniboshqarish modeli.



3-rasm. AI boshqaruv natijasi o’zgarish dinamikasi.

Raqamli ma’lumotlar asosida boshlang‘ich ruda berilishini moslashuvchan boshqarish algoritmi joriy etilib bitta vakuum filtrdan chiqayotgan quruq ruda 52 t/soatdan yoki ikkinchi liniyadan quyuqlashtirishga yuborilayotgan quruq shlam 83,2 t/soatdan oshganda ruda berilishi avtomatik ravishda kamaytiriladi, bundan tashqari liniya yuklanishining quyi chegarasi ta’minlanadi (60 t/soatdan kam emas), rudaning umumiy maydalagichga berilishi 90–100 t/soatgacha kamayganda, uskunaning samarasiz ishlashini oldini olish uchun tizim bitta liniyani to‘xtatish bo‘yicha buyruq shakllantiradi ushbu boshqarish tizimini fuzzy mantiq (AI) yordamida quyilgan o‘rnatma turg‘unligi vaqtga bog’liqlik grafigi 3-rasmda berilgan.

Xulosa

Shu tariqa, fosfor uni ishlab chiqarishda rudani uzatish jarayonini boshqarishda qat’iy belgilangan o‘rnatmalar asosida emas, balki butun texnologik majmuaning joriy holati asosida amalga oshiriladi. Fosfor uni ishlab chiqarish jarayonida rudalarni maydalash bosqichini raqamlashtirish ishlab chiqarish

ISSN 3030-3907

samaradorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish hamda mahsulot sifatini barqarorlashtirish imkonini beradi. Raqamli boshqaruv tizimlari orqali texnologik parametrlarni real vaqt rejimida kuzatish, tahlil qilish va optimallashtirish natijasida uskunalarning ishonchliligi ortadi, nosozliklarning oldi olinadi va inson omiliga bog‘liq xatoliklar kamayadi. Shuningdek, avtomatlashtirilgan monitoring va ma’lumotlarni qayta ishlash vositalari yordamida maydalash jarayonining optimal rejimlarini aniqlash mumkin bo‘lib, bu xomashyo resurslaridan samarali foydalanishga xizmat qiladi. Umuman olganda, fosfor uni ishlab chiqarishda maydalash jarayonini raqamlashtirish zamonaviy sanoat talablari asosida raqobatbardosh, tejamkor va barqaror ishlab chiqarishni ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR:

1. Бойбутаев С.Б., Кадиров Е.Б., Саттаров О.У.У. Разработка экспертной системы управления процессом измельчения и классификации на основе нейронных сетей//Современные материалы, техника и технологии issn: 2411-9792 – 2017. – С. 9-16.

2. Zavala O., et al. Application of Digital Twin in Mineral Processing Plants // IFAC PapersOnLine. – 2022. – Vol. 55, Issue 10. – pp. 1501–1506. DOI: 10.1016/j.ifacol.2022.07.404

3. Sattarov, O (2023) Intelligent control of gas separation during nitric acid production//VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Volume 390, doi.org/10.1051/e3sconf/202339003012

4. Miruna-Elena I., et al Digital Twin—A Review of the Evolution from Concept to Technology and Its Analytical Perspectives on Applications in Various Fields, Applied Sciences 2024, *14*(13), 5454 *https://doi.org/10.3390/app14135454*

5. Rashid Muminov, Sherali Yakhshiev, Jamshid Ravshanov, Zayniddin Oripov, Nodirbek Juraev, and Mahbuba Maxmudova. // Development of technical solutions for modernisation of the rotary feed mechanism of a quarry drilling rig / E3S Web of Conferences 486,AGRITECH-IX 2023 05007 (2024) https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448605007

6. Mukhitdinov, D., Kadirov, Y., Shamsutdinova, V., ...Abdullaeva, D., Jumabaev, R.// Fuzzy MIMO model for efficient control of complex processes with uncertainties and nonlinearities//E3S Web of Conferences.- 2024, \525, 05008/ doi.org/10.1051/e3sconf/202452505008

ISSN 3030-3907