KARBID USULIDA ATSETILEN ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASINING MUAMMOLARI

Rayimov Zuhriddin Xayriddin o‘gli
Buxoro davlat texnika universiteti dotsenti, Buxoro, O‘zbekiston.
E-mail: zuhriddinrayimov0@gmail.com
Boboqulova Maqsudaxon To‘xtapo‘lat qizi
Buxoro davlat texnika universiteti talabasi, Buxoro, O‘zbekiston.
E-mail: maksudakhan909@gmail.com

Annotation. This article analyzes the main challenges of acetylene production by the carbide method, including the strongly exothermic reaction, reactor overheating, excessive formation of hydroxide precipitates, instability of carbide quality, and limitations affecting the purity of the produced acetylene. Issues such as high energy consumption and environmental load are also highlighted. Additionally, the study examines the potential for effective utilization of the calcium hydroxide precipitate formed as a reaction by-product, including its application as building lime, a cement additive, a neutralizing reagent, or a soil-ameliorating material. The article proposes solutions aimed at optimizing the technology and creating added value through the recycling of waste products.

Keywords: Acetylene, calcium carbide, carbide method, burnt limestone (CaO), calcium carbonate ($CaCO_3$), acetylene concentration, exothermic reaction, phosphine (PH_3), hydroxide precipitates, energy efficiency, waste recycling, building lime, ameliorating material, neutralizing reagent, process optimization.

Аннотация. В данной статье анализируются основные проблемы технологии получения ацетилена карбидным методом, такие как сильно экзотермическая реакция, перегрев реакторов, обильное образование гидроксидных осадков, нестабильность качества карбида и ограничения, связанные с чистотой получаемого ацетилена. Также рассматриваются недостатки, связанные с высоким энергопотреблением и экологической нагрузкой. Кроме того, освещаются возможности эффективного использования гидроксида кальция, образующегося как побочный продукт реакции, — в качестве строительной извести, добавки к цементу, нейтрализующего реагента или мелиоранта. В статье предлагаются решения, направленные на оптимизацию технологии и получение дополнительной ценности за счёт переработки отходов.

Ключевые слова: ацетилен, карбид кальция, карбидный метод, обожжённый известняк (CaO), карбонат кальция ($CaCO_3$), концентрация ацетилена, экзотермическая реакция, фосфин (PH_3), гидроксидные осадки, энергетическая эффективность, переработка отходов, строительная известь, мелиорант, нейтрализующий реагент, оптимизация технологии.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Ushbu maqolada karbid usulida atsetilen ishlab chiqarish texnologiyasining asosiy muammolari — kuchli ekzotermik reaksiya, reaktorlarning qizishi, gidroksid cho‘kmalarining ko‘pligi, karbid sifatining barqaror emasligi va atsetilenning tozaligi bilan bog‘liq cheklovlar tahlil qilinadi. Jarayonning yuqori energiya sarfi, ekologik yuk kabi kamchiliklar ham ko‘rsatib o‘tiladi. Shu bilan birga, reaksiya mahsuloti sifatida hosil bo‘ladigan kalsiy gidroksid cho‘kmasidan samarali foydalanish - qurilish ohagi, sement qo‘shimchasi, neytrallovchi reagent yoki meliorativ material sifatida qo‘llash imkoniyatlari yoritiladi. Maqolada texnologiyani optimallashtirish va chiqindilardan qo‘shimcha qiymat yaratishga qaratilgan yechimlar ham taklif etiladi.

Kalit so‘zlar: Atsetilen, kalsiy karbid, karbid usuli, pishirilgan ohaktosh (CaO), kalsiy karbonat ($CaCO_3$), atsetilen konsentratsiyasi, ekzotermik, fosfin (PH_3), gidroksid cho‘kmalar, energetik samaradorlik, chiqindilarni qayta ishlash, qurilish ohagi, meliorativ material, neytrallash reagenti, texnologiyani optimallashtirish.

Kirish

Atsetilen - yuqori reaktivlikka ega bo‘lgan ko‘p ishlatiladigan kimyoviy mahsulotlardan biri bo‘lib, organik sintez, payvandlash - kesish ishlari, polimerlar va erituvchilar olish, shuningdek, turli maxsus kimyoviy vositalar ishlab chiqarishda keng qo‘llanadi. Zamonaviy sanoatda atsetilen olishning bir necha usullari mavjud bo‘lib, kalsiy karbidni suv bilan reaksiyaga kiritish orqali atsetilen ishlab chiqarish usuli texnologik soddaligi, ishga tushirishning osonligi va kichik quvvatli korxonalar uchun maqsadga muvofiqligi tufayli hozirga qadar keng tarqalgan usullardan biri hisoblanadi.

Biroq mazkur texnologiya bir qator jiddiy muammolarni ham keltirib chiqaradi. Reaksiyaning kuchli ekzotermik xarakteri sabab reaktorlar tez qizib ketishi, jarayonni qat’iy nazorat qilish zarurati, karbid tarkibidagi aralashmalar tufayli atsetilenning tozaligi pasayishi, energiya sarfining yuqoriligi va gidroksid cho‘kmalaridan iborat katta hajmdagi chiqindining hosil bo‘lishi eng dolzarb texnologik cheklovlar hisoblanadi. Ayniqsa, kalsiy gidroksid cho‘kmasi bilan bog‘liq ekologik va logistika muammolari karbid usulining sanoat masshtabida qo‘llanishini murakkablashtiradi.

Shu bilan birga, oxirgi yillarda ushbu chiqindidan samarali foydalanish bo‘yicha turli ilmiy-texnik yechimlar - karbid shlamini qurilish ohagiga aylantirish, sement tarkibiga qo‘shish, kislotalarni neytrallashda reagent sifatida qo‘llash, qishloq xo‘jaligi tuproqlarini meliorativ yaxshilash kabi yo‘nalishlar - texnologiyaning iqtisodiy va ekologik barqarorligini oshirish imkonini bermoqda.

ISSN 3030-3907

Kalsiy karbidning suv bilan reaksiyasi ekzotermik xarakterga ega bo‘lib, asosiy mahsulot sifatida atsetilen va yon mahsulot sifatida kalsiy gidroksid hosil qiladi:

$$CaC_2+2H_2O \rightarrow C_2H_2+Ca(OH)_2+Q$$

Reaksiya natijasida ajraladigan katta miqdordagi issiqlik jarayonni doimiy ravishda nazorat qilishni talab etadi. Karbid granulalarining sifat ko‘rsatkichlari (karbid miqdori, reaktivlik, namlik darajasi) atsetilen chiqishiga bevosita ta’sir qiladi.

Jarayonning texnologik muammolari:

1. Reaksiyaning yuqori ekzotermikligi. Reaksiya davomida katta miqdorda issiqlik ajralishi reaktor haroratining keskin ko‘tarilishiga, bug‘lar hosil bo‘lishiga va jarayonni barqaror olib borishda qiyinchiliklarga sabab bo‘ladi. Bu holat xavfsizlik talablarining kuchaytirilishini ham taqozo qiladi.

2. Reaksiya mahsulotining tozaligi bilan bog‘liq muammolar. Karbid tarkibidagi kalsiy oksid, kalsiy karbonat va boshqa aralashmalar suv bilan reaksiyaga kirishib, atsetilenga begona gazlar aralashishiga sabab bo‘ladi. Bu esa atsetilenni qo‘shimcha tozalash bosqichlarini talab qiladi.

3. Energiya sarfining yuqoriligi. Partiyaviy reaktorlar uchun suvni isitish, sovitish, aralashtirish, gazni quritish va tozalash jarayonlari sezilarli energiya talab qiladi. Shu sababli karbid usuli zamonaviy gaz fazali yoki pirolitik usullarga nisbatan energetik jihatdan kam samarali hisoblanadi.

Kalsiy gidroksid cho‘kmasi bilan bog‘liq ekologik va texnik muammolar:

1. Chiqindining katta hajmda to‘planishi. Karbid usuli natijasida hosil bo‘ladigan eng yirik chiqindi — kalsiy gidroksid cho‘kmasi bo‘lib, uning miqdori ishlab chiqarilgan atsetilen massasidan bir necha baravar ko‘p bo‘ladi. Kalsiy gidroksid juda ko‘p miqdorda hosil bo‘lgani sababli uni saqlash, tashish va utilizatsiya qilish jiddiy ekologik va iqtisodiy xarajatlarni talab qiladi.

2. Kimyoviy korrozivlik. Nam kalsiy gidroksid ishqoriy muhitga ega bo‘lganligi sababli metall qurilmalarga korroziv ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

3. Ekologik ta’siri. Chiqindining to‘g‘ri boshqarilmasligi tuproq, suv va havoning ifloslanishiga olib keladi. Bundan tashqari, yig‘ilgan karbid shlami vaqt o‘tishi bilan karbonatlanib, changlanish xususiyatiga ega bo‘ladi.

Karbid sifati va atsetilen tozaligi bilan bog‘liq muammolar:

Karbid sifati qanchalik beqaror bo‘lsa, atsetilen sifatining o‘zgarishi shunchalik kattalashadi(1-jadval). Namlik, CaO, $CaCO_3$, fosfin kabi omillar nafaqat sifatni pasaytiradi, balki texnologik xavfni ham keskin oshiradi. Karbid sifatini barqarorlashtirish – atsetilen ishlab chiqarish tannarxini pasaytirish va texnologik xavfsizlikni ta’minlashning eng muhim sharti hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Xomashyo sifatining atsetilen tozaligiga ta’siri

Karbiddagi sifat muammosi	Sabablar	Atsetilen tozaligiga ta’siri	Texnologik oqibatlar
CaC_2 miqdorining pastligi	Xom ashyo sifatining o‘zgaruvchanligi, pech rejimining barqaror emasligi	Atsetilen hosildorligi kamayadi	Ko‘proq karbid sarfi, energiya sarfi oshishi
Karbid tarkibida CaO va $CaCO_3$ yuqoriligi	Kimyoviy jarayonning to‘liq bormasligi, CaO ning sifati past	CO_2 aralashmasi oshadi va atsetilen konsentratsiyasi kamayadi	Quritish va tozalash bosqichlari ko‘payadi
Namlikning mavjudligi	Saqlash sharoitining noto‘g‘ri bo‘lishi	Vaqtidan oldin reaksiyaga kirishish	Portlash xavfi oshadi, reaktor qizishi kuchayadi
Fosfor va mishyak aralashmalari	Xom ashyo tarkibidagi P va As birikmalari	PH_3 va AsH_3 hosil bo‘ladi, ular juda zaharli va korroziv	Payvandlashda sifat buzilishi, filtrlar zarurligi
Sulfidlar mavjudligi	Sulfurlangan koks yoki ohaktosh	H_2S aralashmasi hosil bo‘ladi	Gazning hidi, qurilmalar korroziyasi oshadi
Metall aralashmalari (Fe, Al, Si)	Pechdagi metall o‘tishlari	H_2 ajralishi kuchayadi va portlash xavfi ortadi	Atsetilenning yonish harorati pasayadi
Granula o‘lchamlarining notekisligi	Texnologik elashning yo‘qligi yoki sustligi	Reaksiya tezligi notekis bo‘ladi va gaz tarkibi beqaror bo‘ladi	Jarayonni to‘liq nazorat qilish qiyinlashadi
Karbidning mexanik changi ko‘pligi	Qadoqlash va tashishdagi zararlar	Chang reaksiyaga kirib, qo‘shimcha gazlar hosil qiladi	Gidroksid chiqindisi ortadi, filtrlar tiqiladi
Kalsiy silisid (SiC) va boshqa inert aralashmalar	Xom ashyo aralashmalari	Atsetilen miqdorini kamaytiradi	Reaktivlik pasayadi, reaktor samaradorligi kamayadi

Kalsiy gidroksid cho‘kmasidan samarali foydalanish bilan bog‘liq tadqiqotlar chiqindini qimmatli mahsulotga aylantirish imkoniyatlari mavjudligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

Qurilish materiallari sanoatida $Ca(OH)_2$ qurilish ohagi ishlab chiqarishda, gips va sement kompozitsiyalariga qo‘shimcha sifatida qo‘llanishi mumkin. Uning reaktivligi yuqori bo‘lgani sababli bog‘lovchi moddalarning mexanik mustahkamligini oshirishda yordam beradi.

Kislotalarni neytrallash uchun arzon va samarali neytrallovchi reagent sifatida kimyo sanoatida qo‘llanadi.

Qishloq xo‘jaligida meliorativ modda sifatida tuproq kislotaliligini kamaytirish, og‘ir metall ionlarini immobilizatsiya qilish va tuproqning fizik xususiyatlarini yaxshilashda foydalanish mumkin.

Kimyoviy sintezlar uchun xomashyo sifatida karbonatlash orqali yuqori sifatli $CaCO_3$ olish, shuningdek, boshqa gidroksidlar va tuzlarni sintez qilishda ishtirok etishi mumkin. Bu jarayon chiqindidan qo‘shimcha iqtisodiy foyda olish imkonini beradi.

Karbid usulida asosiy muammo ekzotermiklik, xavfsizlik, texnologiya davomiyligi, gaz sifati va chiqindi hajmi hisoblanadi.

Takomillashtirish choralari jarayonni barqaror, xavfsiz, iqtisodiy va ekologik jihatdan samarali qiladi(2-jadval).

2-jadval

Karbid usulida atsetilen ishlab chiqarish jarayonini takomillashtirish yo‘nalishlari

Takomillashtirish yo‘nalishi	Amalga oshirish mexanizmi	Kutiladigan texnologik samara
Reaktorlarning sovitish tizimini modernizatsiyalash	Ekzotermik reaksiyadan ajraladigan issiqlikni tez olib chiqish uchun ko‘p pog‘onali sovitish tizimlari qo‘llash. Reaksion haroratni avtomatik boshqarish.	Reaktor qizib ketishining oldi olinadi. Jarayonning barqarorligi oshadi. Portlash xavfi kamayadi.
Yangi turdagi karbid granulalarini ishlab chiqish (yuqori reaktiv CaC_2)	Kam namlikka ega, zichligi yuqori, bir xil kattalikdagi CaC_2 ishlab chiqarish. Faol CaC_2 ulushini oshirish.	Atsetilen unumi oshadi. Reaksiya bir tekis kechadi. Chiqindi ($Ca(OH)_2$) miqdori kamayadi.
Gazni tozalash va quritishni takomillashtirish	Ko‘p bosqichli filtrlash, absorberlar, kislotalarni yutuvchi filtrlardan foydalanish. Namlikni aniq boshqaruvchi quritgichlarni qo‘llash.	Atsetilenning tosalik darajasi ortadi. Texnik atsetilen sifat ko‘rsatkichlari stabillashadi.

ISSN 3030-3907

Chiqindisiz yoki kam chiqindili texnologiyalarni joriy etish	$Ca(OH)_2$ cho‘kmasini qayta ishlash liniyasi bilan birlashtirish. Cho‘kmani qurilish ohagiga, sement qo‘shimchasiga yoki meliorativ moddaga aylantirish.	Ekologik yuk kamayadi. Chiqindidan qo‘shimcha iqtisodiy qiymat yaratiladi.
Pishirilgan ohaktosh (CaO) sifatini yaxshilash	Ohaktoshni to‘liq kaltsinatsiya qilish. Uskunalarda haroratni bir tekis taqsimlash. $CaCO_3$ qoldiqlarini minimallashtirish.	Faol CaC_2 sintezi yaxshilanadi. Karbid sifatining barqarorligi oshadi.

$Ca(OH)_2$ chiqindisidan foydalanish texnologiyaning eng istiqbolli modernizatsiya yo‘nalishi hisoblanadi.

Karbid usulida atsetilen ishlab chiqarish texnologiyasi soddaligi va keng qo‘llanishiga qaramay, yuqori ekzotermiklik, karbid sifatining barqaror emasligi, atsetilen konsentratsiyasining kamayishi, energiya sarfining yuqoriligi va katta miqdordagi gidroksid cho‘kmasining hosil bo‘lishi kabi muammolar bilan ajralib turadi. Bular jarayon samaradorligini pasaytiradi va ekologik yukni oshiradi.

Shu bilan birga, hosil bo‘ladigan kalsiy gidroksid cho‘kmasini qurilish ohagi, sement qo‘shimchasi, neytrallovchi reagent yoki meliorativ material sifatida qayta ishlash texnologiyani iqtisodiy va ekologik jihatdan maqsadga muvofiq qiladi. Jarayonni optimallashtirish uchun reaktor sovitish tizimlarini modernizatsiyalash, karbid sifatini yaxshilash, gazni tozalashni kuchaytirish va chiqindisiz texnologiyalarni joriy etish asosiy yo‘nalishlar hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Иванов Л. Л. (2015). Технология карбида кальция и производство ацетилена. Москва: Химия

2. Ghosh, A., & Mallik, A. K. (2017). “Calcium Carbide Manufacturing and Acetylene Production.” Journal of Chemical Engineering and Process Technology, 8(3), 1–7.

3. Rayimov, Z., Sattorova, G., Jamilova, N., & Qudratov, O. (2024). Chiqindi gazlarni changli qo ‘shimchalardan tozalash. YASHIL IQTISODIYOT VA TARAQQIYOT, 2(3).

4. Akhmedov Vohid, Rayimov Zukhriddin, & Kurbanov Farkhod (2024). CHLORINATION OF PHTHALIC ANHYDRIDE. Universum: технические науки, 8 (10 (127)), P 19-23. doi: 10.32743/UniTech.2024.127.10.18421

ISSN 3030-3907

5. Rayimov Zukhriddin, & Khayitov Sadullo (2023). CHROMATOMATIC MASS ANALYSIS OF DIVINYLACETYLENE DERIVATIVE OF PHTHALIC ANHYDRIDE. Universum: технические науки, (5-8 (110)), 30-33.

ISSN 3030-3907