

УДК 681.511.2

**TABIY GAZNI ABSORBSIYALI QURITISH TEXNOLOGIK JARAYONNINI
MODELLASHTIRISH VA BOSHQARISH**

¹Shukurova Oysara Pulatovna - t.f.f.d., (PhD) dotsent. E-mail: oysarashukurova@gmail.com
ORCID ID 0000-0002-6357-6547; ¹Bermurodov Asliddin Husniddin o'g'li – magistrant;

²Barotov Askarali Karimovich – magistrant

¹ “TIQXMMI” MTU Qarshi irrigatsiya va agrotexnologiyalar instituti. Qarshi sh., O'zbekiston.
²Qarshi davlat universiteti. Qarshi sh., O'zbekiston.

Annotatsiya. *Ishning maqsadi - tabiiy gazni absorbsiyali quritish boshqariladigan texnologik jarayonlarining dinamik matematik modelini yaratish. Boshqaruv ob'ektida issiqlik va massa almashish jarayonlarining kontseptual modeli ko'rib chiqilgan, turli fizik jarayonlarning o'zaro bog'liqligi, tuzilishi va asoslanganligi bilan tavsiflanadi.*

Kalit so'zlar: absorbsiya; desorbsiya; massa almashish; issiqlik izolatsiyasi; matematik model; boshqariladigan jarayonlar; ko'p rejimli boshqaruv; Katta ma'lumotlar.

Abstrakt. *The purpose of the work is the creation of dynamic mathematical models of controlled technological processes of absorption dehydration of natural gas. A conceptual model of heat and mass transfer processes in the control object is obtained, which is characterized by interdependence, structure and validity of heterogeneous physical processes.*

Key words: absorption; desorption; mass exchange; heat exchange; mathematical model; controlled process; multi-mode control; Big Data.

Kimyoviy qurilmalarni loyihalash ularda sodir bo'ladigan reaksiyalarni modellashtirishga asoslanadi. Matematik model qurilmada sodir bo'ladigan jarayonlarning soddalashtirilgan tasviridir. U haqiqiy jarayonning eng muhim xususiyatlarini saqlab qoladi va ularni matematik shaklda taqdim etadi. Ko'zlangan maqsadga qarab, matematik model jarayonning turli xil miqdordagi prototip xususiyatlarini o'z ichiga olishi mumkin, shuning uchun u keng yoki tor bo'ladi. Matematik modellashtirish muhim xususiyatlardan bo'lib, u hozirda kompyuter modellashtirishlarida ham keng qo'llanilmoqda.

Kimyo sanoatida qo'llaniladigan jarayonlarning aksariyati turli fazalarda joylashgan moddalarni o'z ichiga oladi. Ikki fazali va uch fazali tizimlar bo'lishi mumkin. Ular orasidagi barcha farqlar bilan birga bitta umumiy xususiyatga ega. Kimyoviy reaksiya sodir bo'lishidan oldin, reagentlar asosiy oqimdan tashqariga chiqishi va bir fazadan boshqa faza interfeysiga yoki hajmiga o'tkazilishi kerak.

Gaz-suyuqlik absorbsiyasi gaz fazasining eruvchan komponentini nisbatan uchuvchan bo'lmagan suyuqlik, absorbentga o'tishini o'z ichiga olgan geterogen jarayon hisoblanadi.

Gaz va gaz kondensati konlarini loyihalash va ulardan foydalanish jarayonida gaz va uglevodorod kondensatini qazib olish, yig'ish, tozalash va siqish tizimlarining ishlashi yetarli darajada samarali prognoz qilinmagan. Bu muammo konni o'zlashtirishning dastlabki va yakuniy davrida ham o'zini namoyon qiladi. Buning sababi, texnologik jarayonlarni integratsiyalashgan avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlaridan foydalangan holda konlarni o'zlashtirish loyihalarini shakllantirish bosqichida va foydalanish jarayonida matematik modellashtirish imkoniyatlaridan to'liq foydalanilmaganligidir.

Gaz sanoati ob'ektlarini boshqarish tizimlarini ishlab chiqish bo'yicha to'plangan tajriba va usullar, markazlashtirilgan parametrli matematik modellar haqiqiy ob'ektlarga nisbatan past darajada mos keladi degan xulosaga kelishga imkon beradi, chunki ular texnologik jarayon fizikasini etarli darajada aks ettira olmaydi. Tizimning ishlash sifati ko'rsatkichlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadigan tashqi omillarning barcha turlarini rasmiylashtirishga imkon bermaydi [1-3].

Ushbu vaziyatdan chiqish yo'llaridan biri ob'ektlar va jarayonlarni ularning fazoviy taqsimlanishini hisobga olgan holda ko'rib chiqishdir, bu xususiy hosilali differensial tenglamalar asosida matematik model qurishni talab qiladi [4-6]. Taqsimlangan parametrlarga ega bo'lgan ob'ektlarga misol qilib gaz konlarida keng qo'llaniladigan absorbsion quritish bilan birlashtirilgan gazni kompleks qayta tayyorlash qurilmalarini keltirish mumkin.

Gaz yoki gaz kondensati konini ishlatish jarayonida o'lchovlar asosida texnologik jarayonlar bo'yicha katta ma'lumotlar shakllanadi. Masalan, gaz ishlab chiqarishda real vaqt rejimida 1100 ga yaqin fizik miqdorlar o'lchanadi, bu yiliga 10^9 dan ortiq ma'lumotlar deganidir. Ushbu ma'lumotlar ma'lumotlar bazalarida to'planadi va har oy maxsus laboratoriyalarda qayta ishlanadi. Qayta ishlangan ma'lumotlarga asoslanib, har bir gazni kompleks qayta tayyorlash qurilmalari uchun gaz ishlab chiqarishning texnologik rejimi belgilanadi.

Biroq, bugungi kunda texnologik jarayonlarni boshqarish uchun ushbu ma'lumotlarni samarali qayta ishlashga imkon beradigan tahliliy tizim mavjud emas.

Absorbsiyali quritish jarayonining konseptual modeli. Yopiq tizimda (suyuq faza bo'yicha) amalga oshiriladigan tabiiy gazni absorbsiyali quritish texnologik jarayonini absorbsiya-desorbsiya texnologik tizimlari to'plami sifatida ko'rib chiqish mumkin. Kompleks bir-biriga bog'langan ikkita tizimdan iborat bo'ladi - gaz absorbsiyasi va absorbent desorbsiyasi [7, 8].

Gaz absorbsiyasi tizimi, separatsiya, y'ani mexanik aralashmalar va suyuqlikni ajratish jarayoni va absorberda namlikni gazdan ajratish amalga oshiriladigan absorbsiyadan iborat. Absorbsiya tizimi yopiq (suyuq faza bo'yicha) quritish sxemasining bir qismi bo'lib, undagi asosiy faza oqimlarini aniqlaydi.

Absorbent desorbsiyasi tizimi ham bir qancha kichik tizimlardan iborat bo'ladi. Quyidagi tizimlar ajralib turadi: rektifikatsiya, bug'lanish va havoni sovutish. Desorberda amalgam oshiriladigan bunday jarayonlar yuqori haroratda va past bosimda sodir bo'ladi.

Boshqariladigan massa almashish jarayoni modeli. Nasadkali absorberda boshqariladigan massa almashish jarayonlarining matematik modelini ishlab chiqishda quyidagi asosiy taxminlar amalga oshirildi: nasadkaldagi absorbent fazasi ideal aralashtirish modeliga mos keladi; fazalarning uzunlamasiga aralashish rejimini e'tiborsiz qoldirish mumkin; gaz va suyuq fazalar orasidagi massa almashinish jarayonlari to'liq siljishning gidrodinamik modeliga mos keladi; absorbent fazasining tezligi doimiy bosimda o'zgarmaydi; gaz va suyuq fazalarning konsentratsiyasi qurilmaning kesimida bir xil bo'ladi; nasadkadagi massa almashinuvi ekvimolyar; bo'sh zonalarning shakllanishi va absorbent fazasining muzlashi istisno qilinadi.

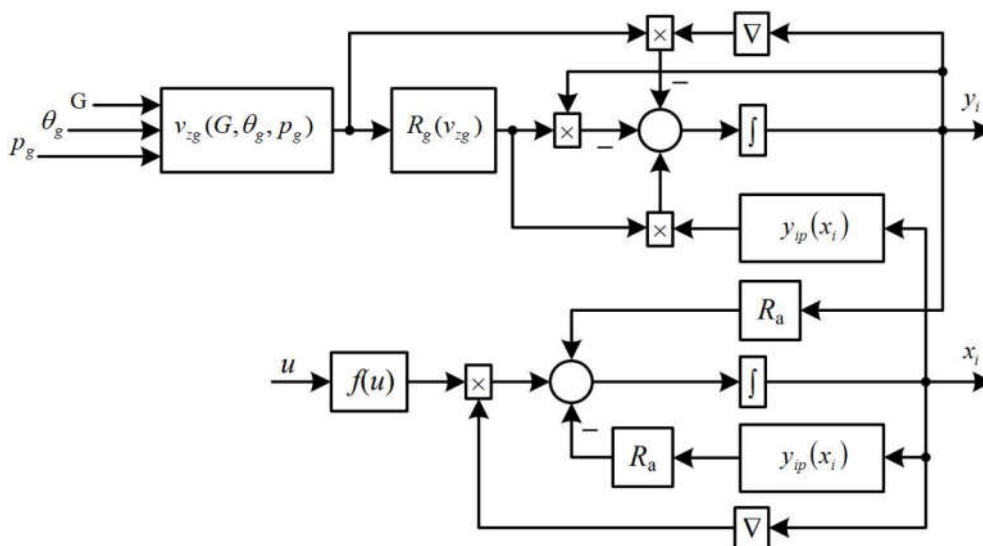
Qabul qilingan taxminlarni hisobga olgan holda, absorberda boshqariladigan massa almashish jarayonining nohiziqli dinamik matematik modeli hususiy hosilali differensial tenglamalar tizimi bilan ifodalanadi:

$$\begin{aligned} \frac{\partial y_i}{\partial t} &= -v_{zg}(G, \theta_g, p_g) \frac{\partial y_i}{\partial z} - R_g(v_{zg}) [y_i - y_{ip}(x_i)], \\ \frac{\partial x_i}{\partial t} &= f(u) \frac{\partial x_i}{\partial z} + R_a [y_i - y_{ip}(x_i)], \end{aligned} \quad (1)$$

$$0 < z < H, t > 0.$$

bunda y_i, x_i - gaz va absorbentdagi qaralayotgan komponent konsentratsiyasi; y_{ip} - gaz fazasida qaralayotgan komponentning muvozanat konsentratsiyasi; $v_{zg}(G, \theta_g, p_g)$ - z o'qi bo'ylab gaz tezligi, u tashqi omillarga (oqim tezligi, gaz harorati va bosimi kabilarga) bog'liq; H - absorber qurilmasi balandligi. $R_g(v_{zg}), R_a$ koeffitsientlari fazalarning fizik va qurilmalarning geometrik xususiyatlari bilan aniqlanadi. Absorbsiya jarayoni absorbent komponentini absorberga etkazib berilishini o'zgartirish orqali boshqariladi va $f(u)$ boshqaruv funksiyasini kiritish orqali aks ettiriladi, bu erda u - rostlovchidan keladigan boshqaruv signali.

(1) tenglama strukturali tuzilish sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan.



1- rasm. Absorberda boshqariladigan jarayon modelining struktura sxemasi

Gaz fazasi tezligining tashqi omillar o'zgarishiga bog'liqligi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi:

$$v_g(G, \theta_g, p_g) = \frac{V_m G(\theta_0 + \theta_g) p_0}{(\pi/4) \theta_0 p_g D^2}, \tag{2}$$

bunda $V_m = 22,4$ - meyoriy shartlarda ideal gazning mol hajmi; G - gaz faza sarfi; $\theta_0 = 273K$ - meyoriy harorat; θ_g - gaz fazasi ishchi harorati, °C; $p_0 = 0,1MPa$ - meyoriy bosim; p_g - gaz fazasi ishchi bosimi, MPa; D - qurilma diametri.

Gaz va absorbentdagi qaralayotgan komponent konsentratsiyasining o'zgarishini tavsiflovchi (1) hususiy hosilali differentsial tenglamalar uchun chegara shartlari quyidagicha qabul qilinadi:

$$y_i(z, t)|_{z=0} = y_{ikir}(t); \quad x_i(z, t)|_{z=H} = x_{ikir}(t)$$

Boshlang'ich shartlar qaralayotgan komponentning chiqish konsentratsiyasi profillari bilan belgilanadi:

$$y_i(z, t)|_{t=0} = y_i(z); \quad x_i(z, t)|_{t=0} = x_i(z).$$

Boshqariladigan massa va issiqlik almashish jarayonlarining modellari ularni boshqarish tizimlarini ishlab chiqish va tadqiq etishda foydalanish imkonini beradi. Ushbu boshqaruv ob'ekti o'rnatilgan texnologik rejimning o'zgarishi va tashqi omillar (gaz oqimi, harorat va bosim) tufayli turli xil dinamik vaziyatlar bilan tavsiflanadi. Belgilangan qiymatlarni keng ta'sir o'zgarishlari intervalida saqlab qolish uchun ko'p rejimli boshqaruv konsepsiyasidan foydalanish taklif etiladi.

Gaz ishlab chiqarish sanoatining o'nlab yillar faoliyati davomida odatdagi gazni kompleks qayta tayyorlash qurilmalarining ish rejimlari bo'yicha katta hajmdagi ma'lumotlar to'plangan. To'plangan katta ma'lumotlarni tahlil qilish va keyinchalik boshqaruv maqsadlarida qo'llash uchun boshqariladigan jarayonlarning matematik modeli asosida qurilgan analitik tizimlardan foydalanish kerak. Ko'p rejimli roslash prinsipiga muvofiq, gazni kompleks qayta tayyorlash qurilmalarining har bir ish rejimi uchun lokal roslash maqsadi belgilanadi va ularda oldindan ishlab chiqilgan tavsiyalar va mavjud standart echimlarni hisobga olgan holda mahalliy roslash qonuni tanlanadi.

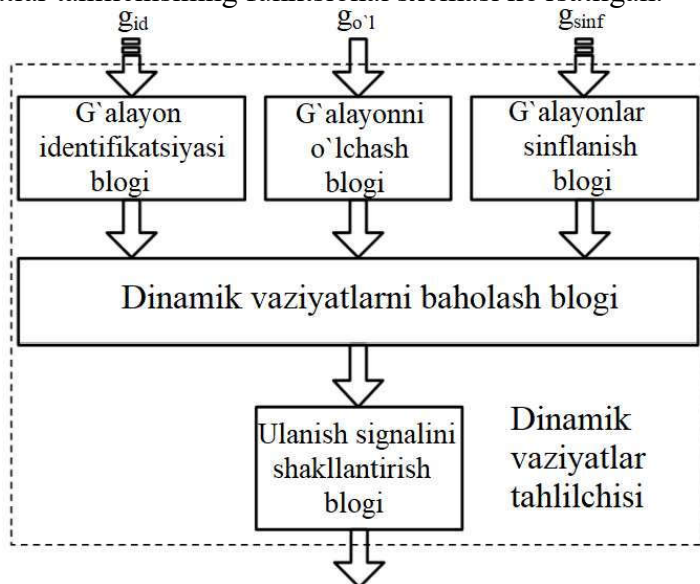
Gazni absorbsiyali quritish texnologik jarayoniga nisbatan ko'p rejimli roslash konsepsiyasidan foydalanish, mavjud dinamik (texnologik) vaziyatga muvofiq mavjud to'plamdan lokal rosllovchini ulash orqali ularning turli xil ishlash rejimlarini ta'minlashga asoslangan.

Ko'p rejimli rosllovchini boshqarish qonunining o'zgarishi texnologik jarayonning joriy holatini va atrof-muhit holatini tavsiflovchi o'lchangan qiymatlar asosida shakllanadigan ma'lum axborot

xususiyatlar olinganda sodir bo'ladi. Qabul qilingan ma'lumotlar bazasida, ko'p rejimli rostlovchi joriy texnologik rejimga muvofiq kerakli boshqaruv signalini ishlab chiqaradi.

Dinamik vaziyatlar tahlilchisi va lokal rostlovchi katta ma'lumotlar manbalari bilan ma'lumot beruvchi xususiyatlar to'plamini almashadilar. Bu holda katta ma'lumotlar manbasi, axborot o'lchash tizimidan, ma'lumotlar bazasi va bilimlar bazasi saqlanayotgan joylardan keladigan signallar hisoblanadi. Lokal rostlovchilarni ulovchi signallar dinamik vaziyatlar tahlilchisi tomonidan shakllantiriladi. Ular, o'z navbatida, ishchi mexanizmlar uchun boshqaruvchi signallarni hosil qiladi.

2-rasmda absorbsiyali quritish texnologik jarayoni uchun g'alayon ta'sirlarning tasnifini aks ettiruvchi dinamik vaziyatlar tahlilchisining funksional sxemasi ko'rsatilgan.



2- rasm. Dinamik vaziyatlar tahlilchisining funksional sxemasi

Sxemada quyidagi belgilanishlar qabul qilinadi:

$g_{o'l}$ - o'lchangan g'alayonlar. Xususan, ular oqim, bosim, gaz va suyuqlik harorati, gazning shudring nuqtasi harorati, suyuqlik sathi va boshqalar bo'yicha g'alayonlarni o'lchash uchun ishlatiladi;

g_{id} - bevosita o'lchash mumkin bo'lmagan, lekin rostlash jarayonini kuzatish natijalari bo'yicha identifikatsiyalash yoki ma'lumotlar bazasi omboridan olingan natijalar bo'yicha g'alayonlar. Masalan, gaz va absorbent fazalaridagi qaralayotgan komponentlar konsentratsiyasi bevosita o'lchanmaydi, lekin maxsus tajribalar ma'lumotlari asosida olinishi va ma'lumotlar bazalarida saqlanishi mumkin;

g_{sinf} - miqdoriy bahoga ega bo'lmagan g'alayonlar. Ular g'alayonlarni sifat jihatidan tahlil qilishda aniqlanadi.

G'alayonlarni tasniflash blokining vazifasi bilimlar va ma'lumotlar bazalaridan olingan yoki o'lchangan ma'lumotlarning butun miqdori asosida ta'sir g_{sinf} ifodasidan foydalanishdan iborat. Masalan, texnologik asbob-uskunalarining holati to'g'risidagi ma'lumotlar, quvurlarda gidratli tiqinlar hosil bo'lish shartlari kabilar.

G'alayonlar bloklaridan olingan ma'lumotlar vaziyatni baholash blokiga kiradi, unda ma'lumotlar qayta ishlanadi, joriy dinamik vaziyat to'g'risida qaror qabul qilinadi va tegishli baho beriladi. Olingan baho dinamik vaziyatga "sozlangan" lokal rostlovchini ulash uchun signal ishlab chiqarish blokiga beriladi.

Boshqarish ob'ekti sifatida absorbsiya va desorbsiya texnologik tizimi jarayonlarining konseptual modeli ishlab chiqilgan. Taklif etilayotgan konsepsiya doirasida gazni absorbsiyali quritish tizimining boshqariladigan massa va issiqlik almashish jarayonlarining matematik modeli olindi. Taqdim etilgan modelning o'ziga xos xususiyati, gaz fazasi tezligining ularda hisobga olinadigan tashqi g'alayonlarga bog'liqligidir. Ushbu modellarni hisobga olgan holda boshqaruv

tizimlarini qurish ko'p rejimli prinsipga asoslanadi, bu boshqaruv ta'siri joriy dinamik vaziyatga qarab hosil bo'lishi mumkin. Boshqaruv ta'sirlarini shakllantirish uchun, real vaqt rejimida texnologik jarayon axborot-o'lchov tizimidan olingan o'lchov ma'lumotlari, shuningdek kompleksning ishlashi davomida to'plangan katta ma'lumotlar ishlatiladi.

ADABIYOTLAR

1. Кулиев А.М., Алекперов Г.З., Тагиев В.Г. Технология и моделирование процессов подготовки природного газа. - М.: Недра, 1978. - 232 с.
2. Тараненко Б.Ф., Герман В.Т. Автоматическое управление газопромышленными объектами. - М.: Недра, 1976. - 213 с.
3. Iguchi Manabu, Ilegbusi Olusegun J. Modeling Multiphase Materials Processes: Gas-Liquid Systems. - Springer, 2010.
4. Шукурова О.П. Моделирование и оптимизация процесса осушки газа в многофункциональных абсорберов // Кимёвий технология. Назорат ва бошқарув. Халқаро илмий-техникавий журнал. 2012, № 4, 86-88 бет
5. Seborg D.E., Mellichamp D.A., Edgar T.F., Doyle III F.J. Process Dynamics and Control, International Student Version - 3rd ed. - Wiley, 2011.
6. Абрамкин С.Е., Душин С.Е., Кузьмин Н.Н. Математические модели управляемых массо- и теплообменных процессов в комплексе технологических систем «Абсорбция- Десорбция» // Известия ЮФУ. Технические науки. - 2011. - № 6 (119). - С. 255-264.
7. Шукурова О.П. Алгоритмы адаптивного оценивания состояния установок комплексной подготовки газа // Кимёвий технология. Назорат ва бошқарув. Халқаро илмий-техникавий журнал. 2013, № 3, 86-89 бет
8. Филимонов Н.Б. Концепция многорежимного регулирования // Автоматическое управление объектами с переменными характеристиками: Межвуз. сб. науч. тр. - Новосибирск: НЭТИ, 1988. - С. 88-92.

УДК 532.595.2:532.529

РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА С УЧЁТОМ РАЗРЫВА СПЛОШНОСТИ ПОТОКА

¹Жонкobilов Собир Улугмуродович - PhD, доцент, E-mail: jonkobilovsobir@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0619-936X>

¹Чулиев Махматмурод Норбоевич - ст.преподаватель, e-mail:
chulievmaxmatmurod@gmail.com

¹Баходиров Шохрух Баходир угли - ассистент, E-mail: bahodirovshohrux2613@gmail.com

²Жонкobilов Бектимер Улугмуродович - магистрант, E-mail: jonkobilovbektemir@mail.ru

¹Каршинский институт ирригации и агротехнологий Национального исследовательского университета «ТИИИМСХ». г. Карши, Республика Узбекистан.

²Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Республика Узбекистан.

Аннотация. В статье приведены результаты исследования по определению максимального напора гидравлического удара с учетом разрыва неразрывности потока. Получены расчетные аналитические зависимости для определения максимального напора гидравлического удара с учетом профиля напорных трубопроводов. Достоверности полученных зависимостей обоснованы экспериментальными исследованиями.

Ключевые слова: гидроудар от повышения давления, насосная установка, насос, нарушение сплошности потока, прочность трубопровода, реальная жидкость.

Abstract. The article presents the results of a study to determine the maximum pressure of a hydraulic shock, taking into account the rupture of the flow discontinuity. Calculated analytical dependences