

FTAMP 52.47.33

А.Р. Кембаев (orcid-0000-0002-3876-313X)

Докторант

М.О.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті,
Шымкент қ. Қазақстан
e-mail: aidos_kem@mail.ru<https://doi.org/10.55956/ALKM5318>

ТҰРАҚТАНДЫРУ БАҒАНАСЫНДАҒЫ ЖЫЛУ БЕРУ КОЭФФИЦИЕНТІН ЗЕРТТЕУ ТӘСІЛІ

Аңдатпа. Жүргізілген зерттеулерге сәйкес тұрақтандыру бағанасындағы жылу беру коэффициентін және деректерді өңдеу эксперименттерінің нәтижелерін зерттеу әдістемесі ұсынылған. Температура айырмашылығының артуына байланысты α -ның жоғарылауы, сондай-ақ суару тығыздығының жоғарылауымен α -ның шамалы өсуі эксперименталды түрде дәлелденді. Сонымен қатар газ және газоконденсатты кенорнындағы газды кәсіпшілікте өңдеу кезіндегі тұрақтандыру бағанасының жылу беру коэффициентін зерттеу тәсілдері қарастырылған. Газаоконденсатты кен орындардағы пайдаланылатын тұрақтандыру бағанасының жалпы технологиясын жетілдіру кезіндегі бағана ішіндегі жылу беру коэффициенті саптаманың конустық беті бойынша аққан сұйық пленкасына әсер ететін күштер тамшыдағы қысым және бөліну бетіне іш жақтан әсер ететін динамикалық қысым тепе-теңдігі жағындағы тамшы сұйық ағынының толқынды ыдырауына талдау жасау нәтижесінде, пленканың қалыңдығы, оның орташа шығындағы жылдамдығы, ағынның жылдамдығы және диаметрі, сондай-ақ тамшы диаметрі анықталған. Ұсынылған теңдеулер аппараттың тәртіптік және конструктивтік параметрін, сондай-ақ бірігіп әрекет ететін ағындардың физикалық қасиеттерін есепке алуға негізделіп орындалған.

Тірек сөздер: тұрақтандыру бағанасы, жылу беру коэффициенті, гидравликалық кедергі, газдық фаза.

Кіріспе. Газ конденсатын алу үшін табиғи газды дайындау процесінде, жинау жүйесін, сұйықты дегазациялаумен бөлу, конденсатты тұрақтандыру, газсыздандыру газын жоюды қолдана отырып, конденсатты тұрақтандыру жолында газды кешенді дайындау қондырғысында алады [1].

Газды кешенді дайындау қондырғысының негізгі тағайындалуы жұмысшы қысымды төмендету арқылы конденсатты тұрақтандыру болып отыр. Төменгі қысым конденсаттан жеңіл фракциялардың жойылуын оңайлатады. Тұрақтандыру бағанасында конденсаттан саптамалы сақиналы қабаттардан өткізу кезінде жеңіл фракцияларды жойылады. Бірақ, қазіргі кезде саптамалы сақинаны қолдану тиімді емес. Конденсатты тұрақтандыру кезінде жылумассаалмасу процесін тездету мақсатында авторлармен тұрақтандыру бағанасының құрылысында саптама элементтері жасалған және ол осы процесте іске асады, сонымен қатар тәжірибелердің бірнеше түрлері жүргізілген [2].

Жұмыстың жалпы сипаты. Саптамалы жылу массаалмастырғыш аппараттардың тиімділігін бағалаудың ең бір маңызды критериледің біреуі болып фазаның түйісу беті болып табылады.

Біздің тұрақтандыру бағанасында газ және сұйық арасындағы фаза

бетінің түйісуі пленка, тамшы және ағын бетінен сипатталынады.

Мұндай аппараттарда екіфазалы бір-бірімен әрекет ететін ағынның ағу динамикасы күрделі және көп түрде. Ең дәл мағлұматты алудың ең бір нақты жолы бұл зертхана қондырғыларында сынақтан өткізу зерттеулері.

Пленка қалыңдығы, ағын және тамшы диаметрі сияқты сипаттамаларды анықтаудың көптеген барлық әдістемелерін сынақтан өткізіп анықтау үшін өлшеу және визуалдауға түйістірілмейтін әдіске артықшылық беріледі.

Бұл әдістерді пайдаланып тек қана соған ғана емес сонымен бірге зерттелінетін объекті жөнінде сандық мағлұматтарды алуға болады.

Дәл және сенімді нәтижелерді бір фазалық сондай-ақ көп фазалық ағындарды зерттеу үшін кең қолданыс тапқан лазерлік диагностика әдістерінің бірі береді - «лазерлік пышақ» әдістері қарастырылған.

Зерттеу шарттары мен әдістері. Жүргізілген жұмыстардың нәтижесінде зерттелінетін объектінің берілген қимасында дисперстік фазаның жылдамдығының және өлшемдерінің қас-қағым сәттегі мәнін анықтау мүмкіншілігімен ерекше бағалы. Зерттеу жүргізу әдістемесі келесі былай қорытындалынды.

Зерттелінетін объект (саптама элемент) сырттан жарық толық түспеген кезде лазерлік сәулелендірудің жеңішке сызығымен жарықтандырылады және цилиндрлік лиза көмегімен зерттелінетін объектіге бағыттанады.

Фазаның бөліну шекарасында лазерлік сәулеленудің сынуы және таралуы жарық жазықтығы арқылы өтетін қандай да бөлшектің немесе бөліну шекарасын визуалдауды қамтамасыз етеді.

Зерттелінетін объектідегі байқалынатын картина сапасы лазер қуаттылығына тәуелді суретке түсіру, көмегімен белгіленіп қойылады.

Сезімділіктің төменгі шекарасы фотоапарат объективінің жарық күшінің қажет етіген тереңдіктегі бейне анықтылығымен анықталынды.

Барлық съемкалар жарық күші 2/58мм болатын «Гелиос-4» объективі бар «Зенит - ТТЛ» фотоапараты көмегімен ұзындатылған сақинаны қолданып жүргізілген.

Анықтылықтың қажетті ең аз мәндегі тереңдігі съемка геометриясымен анықталды басқаша айтқанда «лазерлік пышақ» жазықтығына съемканың осьтік линиясы арасындағы бұрышынан, сондай-ақ модельдік объект өлшемдермен анықталды [3].

Аз тамшы бөліну тәртібінде пленкасы суретке түсіру кезінде анықтылықтың ең аз мәндегі тереңдігі объектінің ұзына бойындағы өлшемдеріне теңелді, демек 40-60мм.

Тамшы және ағынның өркендеген бөлінуі тәртібінде анықтылықтың мүмкіншіліктегі ең жоғарғы мәніндегі тереңдігі қажет болды. Соған сәйкестікке диафрагманың белгіленген мәндері 8 ден 22ге дейін шамада өзгертілді.

Фотопленканың сезімталдығына жоғарыда көрсетілген шектеулер кезінде гелий неондық лазермен сәулелендіру қуаттылығы «пышақ» жазықтығына қатынасы бойынша суретке түсірудің онша үлкен емес бұрышы кезінде (6-12⁰) үлгідегі пленкаға түсіру үшін толық жеткілікті болды.

Түсірудің үлкен бұрыштары кезінде лазерлік сәулелендіру индикатрис таралуының шұғыл құлау күшінен біл қуаттылық мұндай пленка үшін жеткіліксіз болды, сол себептен бұл жағдайда сзеімталдығы шамамен 400 бірліктегі аэрофотопленка қолданылды.

Көлемдік мәліметтерді алу мақсатында және гидродинамикалық

процестерді алынған бейнелерді өңдеу өлшеу микроскопы, сондай-ақ проекциалық аппаратура көмегімен жүргізілді [4].

Зерттеу нәтижелері. Саптамалы жылумассаалмасу аппараттарының тиімділігін бағалаудың маңызды критерийлерінің бір жылуалмасу сипаттамасын анықтау болып табылады.

Тәжірибелердің нәтижелері бойынша жылу беру коэффициенті (α) төмендегі формула арқылы анықталады:

$$\alpha = \frac{G_T * c_p^* * (t_{c.n} - t_{c.k.})}{F \Delta t_{cp.l}}$$

Мұндағы: G_T – ауаның массалық шығыны, кг/сағ;

$t_{c.n}, t_{c.k.}$ – сәйкесінше газдың бастапқы және соңғы температурасы, °C;

c_p^* – ылғал ауаның жылу сыйымдылығы, кДж/(кг/К);

F – байланыс беті, м²;

$\Delta t_{cp.l}$ – температураның орташа логарифмдық айырымы, °C;

$$\Delta t_{cp.l} = \frac{\theta_{max} - \theta_{min}}{\ln \theta_{max} / \theta_{min}}$$

Мұндағы: $\theta_{max}, \theta_{min}$ – ағындар арасындағы сәйкесінше ең үлкен және ең төмен температуралық арындар, °C;

Ағындар арасындағы сәйкесінше ең үлкен және ең төмен температуралық арын ауа мен судың қарама қарсы өзгалу және температураның өзгеру схемасына байланысты келесідей анықталады:

$$\theta_{max} = t_{c.l} - t_{ж.к.}$$

$$\theta_{min} = t_{c.к} - t_{ж.п.}$$

Ылғалды және құрғақ термометрмен температураны бір мезгілде өлшеу негізінде, ылғал термометрмен ауаның температурасын өлшеп психометриялық тәсілмен өлшенеді. Өлшеу 0,10C бөлу шкаласының сынап бағанасымен толтырылған Асман психометрімен жүргізілген.

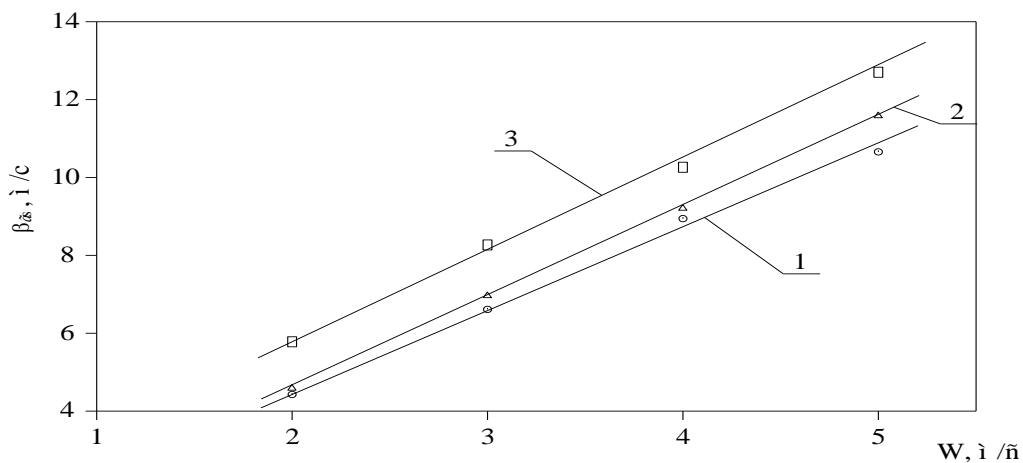
Ылғал және қанықпаған ауаның параметрлерін өлшеу кезінде құрғақ сезімтал элемент буауалы қоспаның температурасын көрсетеді, ал екінші сезімтал элементтің ылғал бетінен су буланады. Оның булануы, қанықпаған ауадағы су буының парциалды қысымына қарағанда өлшеу аспаптарының сезімтал элементінің суланған бетінен аз болады. Будану нәтижесінде қоршаған ауаның, сонымен қатар суланған қау материалында құрамындағы судың жылуы жұмсалады. Булануға кеткен жылу қоршаған ауадан толығымен алынған жағдайда шекті мәнінен жетіп, су температурасы төмендейді. Булану үшін жылу қоршаған ауадан толығымен алынған кезде судың булану жағдайында қаныққан будың температурасын ылғал термометр бойынша ауа температурасын сипаттайды [5,6].

Гидравликалық кедергісінің өзгеруі сипаты ұсталынып тұған сұйық көлемі, газдық фазадағы масса беру және газ ағыны жылдамдығына тәуелділікте жылу беру коэффициентімен және суғару тығыздығымен нақтыланады (1-сурет).

Газ ағынының жылдамдығы өсуі ұсталынып тұратын сұйық көлемінің ұлғаюна (1-сурет), оның болуы уақытының ұлғаюына және пайда болған құйындардың саны және қуатының ұлғаюы есебінен газды сұйықты қабаттың иірімделуіне алып келеді.

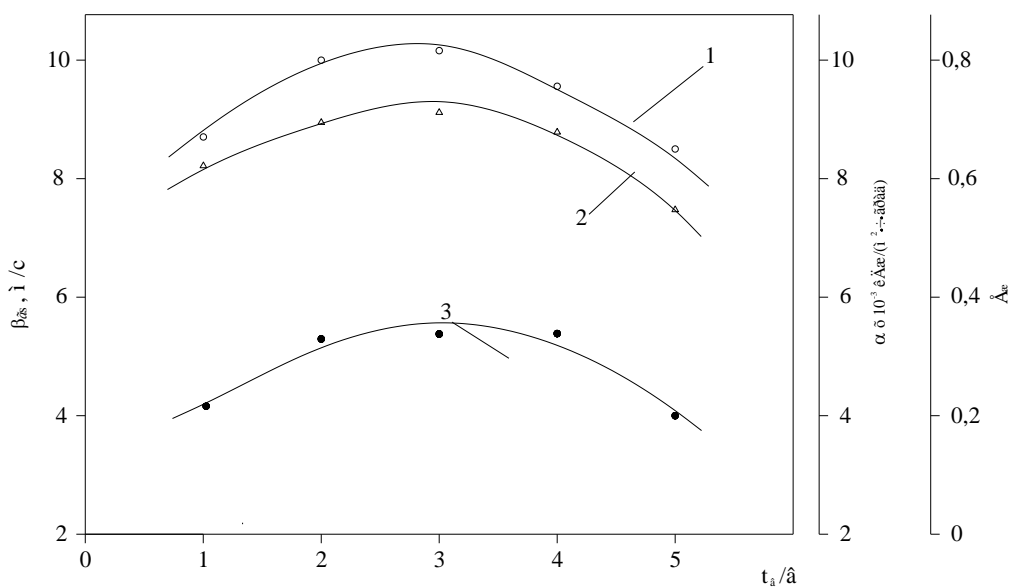
Газдық фазаның шектелген кедергісіндегі массаалмасу жағдайында газдысұйықты иірімделуі диффузиялық кедергісі төмендетеді, фаза аралық иірімделу ұлғаяды осының нәтижесінде газдық фазадағы массаберу коэффициенті өседі (2-сурет) [6].

Газ жылдамдығы ұлғаюмен жылу беру коэффициенті α және жылуалмасу қарқындылығының ұлғаюы β_{ds} үйісу беті бойынша температура айырмасының өсуімен болады.



$t_B/V=2$; $t_P/V=1,5$.
 1,2,3= α кезінде $L= 10, 25, 50 \text{ м}^3/\text{м}^2 \text{ с}$, сәйкесінше
 Нүкте-тәжірибе; сызық-есеп.

Сурет 1. Жылу беру коэффициенті α газ жылдамдығы W_r байланысы



$t_P/V=1,5$.
 $L=25\text{м}^3/\text{м}^2\text{сағ}$, $W_r=4\text{м}/\text{с}$, болғанға сәйкес келеді; 1,2 және 3 – β_{ds}, α және $E_{ж}$
 Нүкте-тәжірибе; сызық-есеп.

Сурет 2. Жылу беру коэффициенті α суландыру тығыздығы L байланысы

Ылғал ауаның ылғал құрамын есептеу төмендегі теңсіздікпен шешіледі [7]:

$$d = 0,622 \frac{p_n}{(p_6 - p_n)}$$

Мұндағы: p_n - ауадағы су буының парциалды қысымы, мм.сын.бағ.;

p_6 - барометрлік қысым, мм.сын.бағ.;

Нақты өлшеуді ескере отырып, құрғақ және ылғал термометрдің көрсеткіші бойынша су буының парциалды қысымының өлшемін былай анықтайды:

$$p = p_{н.н} - A_n(t_c - t_n)P_6$$

Мұндағы: $p_{н.н}$ - ылғал термометр бойынша бақыланатын температуралық қынағу температурасы, мм.сын.бағ.;

A_n - психрометриялық коэффициент;

Психрометриялық коэффициенттің өлшемі өлшеу аспабының сезімтал элементінің сулы беті ауаның қозғалу жылдамдығына байланысты болады және мына теңдікпен шешіледі:

$$A_n = 0,00001 \left(65 + \frac{6,75}{v} \right)$$

Дальтон заңына сәйкес орнықталған күйдегі бірнеше газдардың қоспасының қысымы осы қоспаны құрайтын газ қысымының қосындысына тең. Яғни, ылғал атмосфералық ауаның қысымы сулы бу және құрғақ бөлігінің қысымына тең.

$$P_6 = P_c + p$$

Ылғал ауаның жалпы қысымы P_6 атмосфералық ауа $P_{6.з}$ қысымының өлшемі барометр бойынша өлшенеді және оған өзгерулер енгізіледі:

$$P_6 = P_{6.з} \pm \Delta H_{ст} \pm \Delta p_1 \pm \Delta p_2 \pm \Delta p_3$$

Мұндағы: $\Delta H_{ст}$ – статикалық қысымға өзгерту (плюс белгісімен) немесе (минус белгісімен) атмосфералық қысыммен салыстырғанда өлшеу учаскесінің ауа ағының жасауы алынуы;

Δp_1 – ауа температурасына өзгертулер, арнаулы кесте арқылы алдынады;

Δp_2 - өлшеу орнының биіктігіне өзгертулер (арнаулы кесте бойынша);

Δp_3 – аспаптық өзгертулер (аспап құжаты бойынша);

Тәжірибелі қондырғыда тәжірибелі зерттеулер жүргізу кезінде келесідей нәтижелер алынды. Жылуалмасу интенсивтілігі E_a және жылу беру коэффициенті α (сурет 1) газ жылдамдығы өскен сайын беттік байланыстан температуралар айырымы өседі [7].

Сондықтан, бұл мақалада тұрақтандыру бағанасының жылу беру коэффициентін зерттеу және тәжірибе нәтижелерінің мәндерін өңдеу тәсілі ұсынылған. Температураның айырымы өскен сайын α жоғарылауы және суландыру тығыздығының жоғарылауы α аз өсуі алып келетінін тәжірибеден дәлелденген [8].

Қорытынды. Жалпы жүргізілген зерттеулермен талдаулардың нәтижесінде газконденсаттық кен орындарда тұрақтандыру бағанасының жылу беру коэффициентін анықтау негізінде саптаманың тиімді конструкциясы мен тұрақтандыру бағанасының конфигурациясы ұсынылуы қарастырылды.

Зерттелінетін объект (саптама элемент) яғни жылу беру коэффициенті сырттан жарық толық түспеген кезде лазерлік сәулелендірудің жеңішке

сызығымен жарықтандырылады сонымен қатар цилиндрлік лиза көмегімен зерттелінетін объектіге бағытталуы орындалған.

Фазаның бөліну шекарасында лазерлік сәулеленудің сынуы және таралуы жарық жазықтығы арқылы өтетін қандай да бөлшектің немесе бөліну шекарасын визуалдауды қамтамасыз етілген.

Ұсынылған теңдеулер аппараттың тәртіптік және конструктивтік параметрін, сондай-ақ бірігіп әрекет ететін ағындардың физикалық қасиеттерін есепке алаулары анықталған.

Ғылыми негізде зерттелген газды және газоконденсатты кен орындардағы тұрақтандыру бағанасына жылу беру коэффициентін анықтау мен талдаудың нәтижесінде салыстырмалы ауа массасын температура және шоғырланудағы жылу алмастыру және масса алмастыру үшін газдың қаныққан және қанықпаған қабаттарының бір-бірімен бір түрдегі формамен жанасуымен қамтамасыз етілген газ және сұйықтың тікелей түйісуі кезіндегі жылу және масса алмасу процестерінің ұқсастығынан жылу беру коэффициентін анықтау үшін теңдеулері алынған.

Қазіргі заманғы тәсілдерін және аспаптарды пайдаланумен масса- және жылуалмасудың гидродинамикасының біріккен процестеріне жүргізілген, тәжірибелі зерттеулер негізінде алынған есептеу теңдеулерінің барабарлығы және конусты саптама қабатында түйісу жылу алмасуының математикалық моделі дәлелденген.

Зерттеу нәтижесінде жобаға есептеудің инженерлік тәсілін және ұсыныс түрінде қалдық газдарды экологиялық тазалау жұмыстары еңгізілді.

Жүргізілген жұмыстардың нәтижелері бойынша тұрақтандыру бағанасындағы жылу беру коэффициенті газоконденсатты кен орындарында өнеркәсіптік қажеттілікке байланысты игеруге дайын деп санауға болады.

Әдебиеттер тізімі

1. Сабырханов, Д.С. Структура потоков и массообмен в аппаратах с подвижной насадкой [Текст]: дис... канд.техн. наук. - Л., 1982. – 212 с.
2. Холпанов, Л.П. Гидродинамика и тепломассаобмен с поверхностью раздела [Текст] / Л.П. Холпанов, В.Я. Шкадов. – М.: Наука, 1990. – 270 с.
3. Холпанов, Л.П. Математическое моделирование нелинейных термогазодинамических процессов [Текст] / Л.П. Холпанов, В.П. Запорожец, Г.К. Зиберт, Ю.А. Кащицкий. - М.: Наука, 1998. - 320 с.
4. Кутателадзе, С.С. Тепломассаобмен и волны в газожидкостных системах [Текст] / С.С. Кутателадзе, В.Е. Накоряков. - Новосибирск: Наука, 1984. - 301с.
5. Холпанов, Л.П. Математическое моделирование нелинейных термогазодинамических процессов [Текст] / Л.П. Холпанов, А.П. Запорожец, Г.К. Зиберт, Ю.А. Кащицкий. – М.: Наука, 1998. – 320 с.
6. Мочалова, Н.С. Гидродинамика и массообмен в слое жидкости на вращающейся поверхности [Текст] / Н.С. Мочалова, Л.П. Холпанов, В.Я. Шкадов // Инженерно-физический журнал. - 1973. - Т. 25, №4. - С.648-655.
7. Балабеков, О.С. Математическое моделирование обтекания вибрирующей насадки газонакапельным потоком [Текст] / О.С. Балабеков, А.А. Волненко, Х.Б. Исмаилов // Труды межд. научн.-практ. конф. «Ауезовские чтения-4» и третьей научн. конф. вузов Южного региона. –Шымкент, 2004.-С. 126-128.
8. Жантасов, М.К. Проблемы и способы подготовки природного газа и газоконденсата на месторождениях [Текст] / М.К. Жантасов, В.Г. Голубев А.Р. Кембаев, З.А. Ибрагимов // Труды VI МНПК «Проблемы науки и образования в современных условиях» посвященной 15-летию ЮКГИ им. М.Сапарбаева, Т.2, Шымкент, 2009. – С.100-103.

Мақала редакцияға 01.03.23 түсті.

А.Р.Кембаев

Южно-Казахстанский университет им. М. О. Ауэзова, г. Шымкент Казахстан

СПОСОБ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОТДАЧИ В СТАБИЛИЗАЦИОННОЙ КОЛОННЕ

Аннотация. В соответствии с проведенными исследованиями предложена методика исследования коэффициента теплопередачи в стабилизационной колонне и результатов экспериментов по обработке данных. Экспериментально доказано увеличение α из-за увеличения разности температур, а также незначительное увеличение α с увеличением плотности орошения. Также рассмотрены подходы к изучению коэффициента теплоотдачи стабилизационной колонны при промышленной переработке газа на газо-и газоконденсатном месторождении. коэффициент теплоотдачи внутри колонны при совершенствовании общей технологии стабилизационной колонны эксплуатируемых на газоконденсатных месторождениях в результате анализа волнового разложения потока капельной жидкости со стороны равновесия давления в капле и динамического давления, действующего на поверхность разделения со стороны конусной поверхности, толщина пленки, его средняя скорость на выходе, скорость потока и диаметр, а также диаметр капли определены. Предложенные уравнения выполнены на основе учета дисциплинарных и конструктивных параметров аппарата, а также физических свойств совместно действующих потоков.

Ключевые слова: стабилизационная колонна, коэффициент теплоотдачи, гидравлическое сопротивление, газовая фаза.

A.R. Kembayev

South Kazakhstan University named after M. O. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

METHOD FOR STUDYING THE HEAT TRANSFER COEFFICIENT IN A STABILIZATION COLUMN

Abstract. In accordance with the conducted research, a method for studying the heat transfer coefficient in the stabilization column and the results of data processing experiments is proposed. An increase in α due to an increase in the temperature difference, as well as a slight increase in α with an increase in irrigation density, has been experimentally proven. Approaches to the study of the heat transfer coefficient of the stabilization column during field gas processing at the gas and gas condensate fields are also considered. The heat transfer coefficient inside the column when improving the general technology of the stabilization column operated at gas condensate fields as a result of the analysis of the wave decomposition of the droplet liquid flow from the equilibrium of the pressure in the drop and the dynamic pressure acting on the separation surface from the cone surface, the thickness of the film, its average outlet velocity, flow velocity and diameter, and also the diameter of the drop is determined. The proposed equations are based on taking into account the disciplinary and design parameters of the apparatus, as well as the physical properties of jointly acting flows.

Keywords: stabilization column, heat transfer coefficient, hydraulic resistance, gas phase.

References

1. Sabyrkhanov, D.S. Struktura potokov i massoobmen v apparatakh s podvizhnoy nasadkoy [The structure of flows and mass transfer in apparatuses with a movable nozzle]: thesis ... cand.tech. nauk.- L., 1982.-212 p.
2. Kholpanov, L.P. Gidrodinamika i teplomassaoobmen s poverkhnost'yu razdela [Hydrodynamics and heat and mass transfer with the interface] / L.P. Kholpanov, V.Ya. Shkadov. –M.; Science, 1990.-270 p.
3. Kholpanov, L.P. Matematicheskoye modelirovaniye nelineynykh termogidrogazodinamicheskikh protsessov [Mathematical modeling of nonlinear thermohydrogasdynamic processes] / L.P. Kholpanov, V.P. Zaporozhets, G.K. Siebert, Yu.A. Kashchitsky. - M.: Nauka, 1998, 320 p.
4. Kutateladze, S.S. Teplomassoobmen i volny v gazozhidkostnykh sistemakh [Heat and mass transfer and waves in gas-liquid systems] / S.S. Kutateladze, V.E. Nakoryakov. - Novosibirsk: Nike, 1984.-301 p.
5. Kholpanov, L.P. Matematicheskoye modelirovaniye nelineynykh termogidrogazodinamicheskikh protsessov [Mathematical modeling of nonlinear thermohydrogasdynamic processes] / L.P. Kholpanov, A.P. Zaporozhets, G.K. Siebert, Yu.A. Kashchitsky. – M.: Nauka, 1998.-320 p.
6. Mochalova, N.S. Gidrodinamika i massoobmen v sloye zhidkosti na vrashchayushcheysya poverkhnosti [Hydrodynamics and mass transfer in a liquid layer on a rotating surface] / N.S. Mochalova, L.P. Kholpanov, V.Ya. Shkadov // Engineering Physics Journal. - 1973. - T. 25, No. 4. - P.648-655.
7. Balabekov, O.S. Matematicheskoye modelirovaniye obtekaniya vibriruyushchey nasadki gazokapel'nym potokom [Mathematical modeling of a gas-droplet flow around a vibrating nozzle] / O.S. Balabekov, A.A. Volnenko, Kh.B. Ismailov // Proceedings of int. scientific-practical. conf. "Auezov readings -4" and the third scientific. conf. universities in the southern region. -Shymkent, 2004.-p. 126-128.
8. Zhantasov, M.K. Problemy i sposoby podgotovki prirodnogo gaza i gazokondensata na mestorozhdeniyakh [Problems and methods of natural gas and gas condensate preparation at the fields] / M.K. Zhantasov, V.G. Golubev A.R. Kembraev, Z.A. Ibragimova // Proceedings of the VI MNPК "Problems of science and education in modern conditions" dedicated to the 15th anniversary of the SKGI named after. M.Saparbayeva, V.2, Shymkent, 2009, p. 100-103.