

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

«Технологиялық машиналар және көлік» кафедрасы

Отарбаев Алишер Кенжебайұлы

СКҚ-ларды АСПҚ-дан тазалауға арналған снаряд құрылғысының конструкциясын әзірлеу

МАГИСТЕРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ

7М07111 – «Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы»

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

ӘОЖ 665.622.43.04.6-52(043)

Қолжазба құқығында

Отарбаев Алишер Кенжебайұлы

Магистр академиялық дәрежесін алу үшін
МАГИСТЕРЛІК ДИССЕРТАЦИЯ (ЖОБА)

Диссертацияның атауы «СКҚ-ларды АСПҚ-дан тазалауға арналған снаряд құрылғысының конструкциясын әзірлеу»
Дайындау бағыты 7М07111 – «Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы»

Ғылыми жетекші,
т.ғ.к., доцент, профессоры,

Мырзахметов Б.Ә.

«15» 06 2023 ж.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «Казниту им.К.И.Сатпаева»
Институт энергетик
и машиностроения

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛЕДІ

Кафедра меңгерушісі ТМЖК,
техн.ғылым ханд., қауым.проф.

С.А. Бортабаев

«16» 06 2023 ж.

Рецензент
т.ғ.к., доцент, деканы,

Исмаилов А.А.

«16» 06 2023 ж.

Норма бақылаушы
техн. ғылым магистрі,

Сарыбаев Е.Е.

«15» 06 2023 ж.

Алматы 2023

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРҒЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті» коммерциялық
емес акционерлік қоғамы

Энергетика және машина жасау институты

Технологиялық машиналар және көлік кафедрасы

7M07111 – «Машиналар мен жабдықтардың сандық инженериясы»

БЕКІТЕМІН

ТМЖК кафедра менгерушісі,
техн.ғылым канд, қауым. проф.

 С.А. Бортөбаев
« 18 » 12 2023 ж.

**Магистрлік диссертацияны орындауға арналған
ТАПСЫРМА**

Магистрант Отарбаев Алишер Кенжебайұлы

Тақырыбы: «СКҚ-ларды АСПҚ-дан тазалауға арналған снаряд құрылғысының конструкциясын әзірлеу».

Университет Ректорының «09» қараша 2021жылғы №1818-М бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған диссертацияны тапсыру мерзімі «19» маусым 2023 ж.

Магистрлік диссертацияның бастапқы деректері: Технологиялық машиналар және көлік кафедрасының магистрлік диссертацияны орындауға арналған әдістемелік құрал.

Магистрлік диссертацияда әзірлеуге жататын мәселелер тізімі:

а) СКҚ-дың ішінде парафин шөгінділерінің түзілу себептері мен жою жолдарын зерттеу;

б) Құбырларды АСПҚ-дан тазартуға арналған жабдықтарды салыстырып, таңдау;

в) Гидрокавитациялық жабдықтың компоновкасын әзірлеу және жұмыс істеу принципін түсіндіру;

г) қосымшалар.

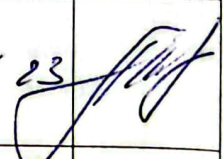
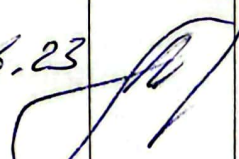
Графикалық материалдар тізімі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 22 атауы.

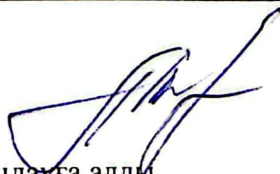
**Магистрлік диссертацияны дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдердің атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертулер
Сорғы-компрессорлық құбырлары (СКҚ). СКҚ-ларды АСПО-дан кавитациялық әдіспен тазарту.	15.01.2023	
Сорапты-компрессорлық құбырлардың басты мәселесі – АСПҚ-мен күресудің тәсілдері. Құбырлардың ішкі беттеріндегі шөгінділердің қалыптасу процесі.	24.03.2023	
Мұнай-газ кәсіпшілігінде сорапты-компрессорлық құбырларды (СКҚ) асфальтты-парафинді қалдықтардан (АСПҚ) тазартуға арналған құрылғының сипаттамасы.	14.04.2023	
Диссертацияны қорғауға дайындау	09.06.2023	

Аяқталған магистрлік диссертация үшін, оған қатысты бөлімдердегі диссертациялар кеңесшілері мен норма бақылаушысының қойған қолдары

Бөлімдердің атаулары	Консультанттар, аты-жөні (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Сорғы-компрессорлық құбырлары (СКҚ). СКҚ-ларды АСПО-дан кавитациялық әдіспен тазарту.	техн. ғылм.канд., доцент профессоры, Мырзахметов Б. А.	15.06.23	
Сорапты-компрессорлық құбырлардың басты мәселесі – АСПҚ-мен күресудің тәсілдері. Құбырлардың ішкі беттеріндегі шөгінділердің қалыптасу процесі.	техн. ғылм.канд., доцент профессоры, Мырзахметов Б. А.	15.06.23	
Мұнай-газ кәсіпшілігінде сорапты-компрессорлық құбырларды (СКҚ) асфальтты-парафинді қалдықтардан (АСПҚ) тазартуға арналған құрылғының сипаттамасы	техн. ғылм.канд., доцент профессоры, Мырзахметов Б. А.	15.06.23	
Норма бақылаушы	магистр техн. ғылм Сарыбаев Е.Е.	15.06.23	

Ғылыми жетекші



Мырзахметов Б. Ә.

Білім алушы тапсырманы орындауға алды



Отарбаев А.К.

Күні

«10» 02 2023ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Отарбаев Алишер Кенжебайұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: «СКҚ-ларды АСПҚ-дан тазалауға арналған снаряд құрылғысының конструкциясын әзірлеу»

Научный руководитель: Бейбит Мырзахметов

Коэффициент Подобия 1: 9.4

Коэффициент Подобия 2: 5.7

Микропробелы: 8

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Заимствования сведены к его же материалам и статьям и являются законными

Дата

проверяющий эксперт
16.06.2023г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Отарбаев Алишер Кенжебайұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Магистерская диссертация

Название работы: «СКҚ-ларды АСПҚ-дан тазалауға арналған снаряд құрылғысының конструкциясын әзірлеу»

Научный руководитель: Бейбит Мырзахметов

Коэффициент Подобия 1: 9.4

Коэффициент Подобия 2: 5.7

Микропробелы: 8

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование: *Заимствования в работе не являются плагиатом, т.к. заимствованы у его же издательства статьи.*

Дата 15.06.23

Заведующий кафедрой



АНДАТПА

Диссертациялық жұмыста құбырлардың ішкі бетінен асфальт-шайыр-парафин шөгінділерін (АСПҚ) жоюдың механикалық, термиялық, химиялық, аралас және дәстүрлі емес әдістері мен құрылғылары талқыланады, сондай-ақ құбырдың ішкі бетін тазалау әдістерінің құрылғылары сипатталады.

Сондай-ақ мұнай кәсіпшілігі құбырларының ішінде тұз, парафин, смола және т.б. шөгінділердің түзілу проблемасын шешудің жолдары қарастырылады. Шөгінділердің алдын алу әдістеріне және қалыптасқан шөгінділерді жою әдістеріне талдау жасалады. Қалыптасқан шөгінділерді жоюдың қолданыстағы технологияларын пайдалану тиімділігі талданады. Жету қиын беттерден әртүрлі шөгінділерді кетіру үшін гидрокавитациялық тазалау әсерін пайдаланудың оң аспектілері қарастырылады.

Диссертациялық жұмыс кіріспеден, үш бөлімнен, тараулар мен қорытындылардан тұрады. Диссертация көлемі машинкамен басылған мәтіннің 57 бетін құрайды, 5 кесте мен 20 суреттен тұрады, пайдаланылған дереккөздердің тізімі 22 атаудан тұрады.

АННОТАЦИЯ

В диссертационной работе обсуждаются механические, термические, химические, смешанные и нетрадиционные методы и устройства удаления асфальто-смола-парафиновых отложений (АСПО) с внутренней поверхности труб, а также описываются устройства методов очистки внутренней поверхности труб.

Также будут рассмотрены пути решения проблемы образования солей, парафинов, смол и др. отложений внутри нефтепромысловых труб. Проводится анализ методов предотвращения отложений и методов удаления образовавшихся отложений. Анализируется эффективность использования существующих технологий удаления образовавшихся отложений. Рассматриваются положительные аспекты использования эффекта гидрокавитационной очистки для удаления различных отложений с труднодоступных поверхностей.

Диссертационная работа состоит из введения, трех разделов, глав и заключений. Объем диссертации составляет 57 страниц машинописного текста, состоит из 5 таблиц и 20 рисунков, список использованных источников состоит из 22 наименований.

ANNOTATION

In this dissertation discusses the mechanical, thermal, chemical, blended and non-traditional methods and device removal of asphalt-resin-paraffin deposits (ARPD) with the internal surface of pipes, and also describes the device methods of cleaning of an internal surface of pipes.

Ways to solve the problem of the formation of salts, paraffins, resins and other deposits inside oilfield pipes will also be considered. The analysis of methods of prevention of deposits and methods of removal of the formed deposits is carried out. The efficiency of using existing technologies for removing formed deposits is analyzed. The positive aspects of using the effect of hydrocavitation cleaning to remove various deposits from hard-to-reach surfaces are considered.

The dissertation work consists of an introduction, three sections, chapters and conclusions. The volume of the dissertation is 57 pages of typewritten text, consists of 5 tables and 20 figures. the list of sources used consists of 22 titles.

ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР

СКҚ – сорапты-компрессорлық құбыр;
АСПҚ – асфальтты-смола-парафинді қалдықтар;
ШҰСҚ – штангалық ұңғымалық сорап қондырғысы;
ҰКЖ – ұңғыманы күрделі жөндеу;
ҰАЖ – ұңғыманы ағымды жөндеу;
НҚИЗ – Нижнеднепровск құбыр илектеу зауыты;
ӘҚИЗ – Әзірбайжан құбыр илектеу зауыты;
ПЖҚЗ - Первоуральск жаңа құбыр зауыты;
РМЗ – Рустав металлургия зауыты;
ЖАМ – жөндеу аралық мерзімі;
БЖҚ – бу-жылжымалы қондырғысы;
ЭОТС – электр ортадан тепкіш сорап;
УДҚ – ультрадыбыстық қондырғы

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	8
1 Негізгі бөлім	11
1.1 Сорғы-компрессорлық құбырлары (СКҚ)	11
1.2 Кавитация құбылысы. Кавитациялық тазалау әдістері	15
1.3 Салдардың алдын алу	16
1.4 СКҚ-ларды АСПО-дан кавитациялық әдіспен тазарту	16
2 Техникалық бөлім	18
2.1 Сорапты-компрессорлық құбырлардың басты мәселесі – АСПҚ-мен күресудің тәсілдері	18
2.2 АСПҚ-ды жоюдың жаңа әдісін, гидродинамикалық кавитацияны қолдану	22
2.3 Мұнай өндірісіндегі парафин шөгінділерінің алдын алу және жою әдістеріне шолу	26
2.4 Құбырлардың ішкі беттеріндегі шөгінділердің қалыптасу процесі	28
3 Арнайы бөлім	31
3.1 СКҚ-ларды АСПҚ-дан тазалау құрылғылары	31
3.2 СКҚ-ды АСПҚ-дан ультрадыбыстық кавитация әдісімен тазалау	35
3.3 Ультрадыбыстық кавитация әдісіне шолу	38
3.4 Құбырлардың ішкі бетін ультрадыбыспен тазарту әдісінің жұмыс принципі	40
3.5 Жоғары жылдамдықты гидродинамикалық аппараттар. Суперкавитация құбылысын қолдану	46
3.6 Мұнай-газ кәсіпшілігінде сорапты-компрессорлық құбырларды (СКҚ) асфальтты-парафинді қалдықтардан (АСПҚ) тазартуға арналған құрылғының сипаттамасы	49
Жұмыстың негізгі қорытындылары мен нәтижелері	54
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	56

КІРІСПЕ

Құбырлар мұнай және газ өндіруде ұңғыма қабырғаларын бекіту үшін және оның ішінде каналдар үшін, сонымен қатар жабдықтарды бекіту үшін, өндіру аймақтарында мұнайды тасымалдау үшін қолданады. Құбырдың негізгі 3 топқа бөлінеді: сорапты компрессорлы құбырлар (СКҚ); шегендеу және бұрғылау; өндірістегі байланыс құбырлар немесе коммуникациялық құбырлар. Ұңғыма түбіне жер бетіне сұйық және газ қоспаларын СКҚ көлемімен көтереді. Көбінесе ұңғымада бір диаметрлі сорапты компрессорлы құбырлар қолданылады. СКҚ-ды қолдану мақсаттары:

- қабаттан алынған сұйық, сұйық пен газ қоспасы немес газды жер бетіне көтеру үшін;
- ұңғы түбіне сұйық немесе газды айдау үшін (технологиялық процесстерді орындау үшін, өнімді арттыру немесе жөндеу жұмыстарын орындау үшін);
- ұңғы ішіндегі қондырғыларды ілу үшін;
- ұңғыма ішінде жөндеу және бұрғылау жұмыстарын жүргізу үшін қолданылады.

Мұнай скважиналарында СКҚ келесі негізгі функцияларды атқарады:

- а) өндірілетін сұйықты көтеру үшін арна болып табылады;
- ә) терендік жабдықты ілу үшін қызмет етеді;
- б) әр түрлі технологиялық операцияларды орындау үшін арна болып табылады;
- в) түп пен түтік аймаққа әсер ету үшін аспап болып табылады.

Мұнай, газ және оларды өңдеу өнімдері Қазақстанның халық шаруашылығының барлық салаларын дамытуға, ел тұрғындарының материалдық деңгейін көтеруге үлкен әсер етеді. Қазіргі экономикада мұнай және газды бұрғылау, өндіру және өңдеу кәсіпорындары, сондай-ақ олардың өңделген өнімдерін өткізуге маманданған кәсіпорындар тек бірқатар қалалар мен аудандардың ғана емес, сонымен бірге тұтастай алғанда еліміздің бюджетін қалыптастыруда.

Қазіргі кезеңде мұнай өндіруші кәсіпорындардың өндірістік-шаруашылық қызметі күрделі экономикалық жағдайларда жүзеге асырылуда. Мұнай өндіру процестерінде анағұрлым жетілдірілген және энергияны үнемдейтін мұнай кәсіпшілік жабдықтарын әзірлеу, сондай-ақ оны пайдалану үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз ету үлкен маңызға ие. Асқынулардың алдын алу және жоюдың тиімді әдістерінің жоқтығы мұнай өндіру құнының өсуіне және қоршаған ортадағы экологиялық тепе-теңдіктің бұзылуына әкеледі.

Экологиялық проблемаларды шешу табиғи ресурстарды ұтымды пайдалануды және табиғи орта мен жер қойнауын барынша аз ластауды қамтамасыз ететін технологиялар мен жабдықтарды енгізуді талап етеді.

Мұнай өндірудегі заманауи мәселелердің бірі – ұңғымалардың қабырғаларында және көтергіш құбырларда, мұнайды жинау және тазарту жүйесінің жер үсті коммуникацияларында және айдау жабдықтарында бейорганикалық заттардың қатты шөгінділерін тұндыру процесі. Шөгінділерде тұздар басым: кальций сульфаттары $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ және CaSO_4 - гипс және ангидрит; кальций карбонаттары CaCO_3 – кальцит; барий сульфаттары BaSO_4 - барит; стронций сульфаттары SrSO_4 - целестин; натрий хлоридтері NaCl - галит (ас тұзы) және т.б. Көбінесе тұз кристалдары арасындағы кеңістік қабат тау жыныстарының бөлшектерімен, мұнайдың қатты және сұйық көмірсутекті компоненттерімен, минералданған сумен толтырылады. Тұздардың жиналуы мұнай өндіруді айтарлықтай қиындатады, қымбат тұратын жабдықтың істен шығуына, көп еңбекті қажет ететін жөндеу жұмыстарына, соның салдарынан мұнайдың айтарлықтай тапшылығына және жоғалуына, оның өзіндік құнының өсуіне әкеледі.

Мұнай өндіретін жабдықта (сорғы-компрессорлық құбырларда, пайдалану бағандарында) бейорганикалық тұздардың тұндырылуы ұңғымаларды пайдаланудың барлық тәсілдерінде — субұрқақ, сорғы, газлифт, бірақ көбінесе сорғы кезінде болады. Мәселен, тұз тұндырылған ұңғымалардың жалпы санынан штангалық ұңғыма сорғыларымен (ШҰСҚ) жабдықталған үлесіне 45%-дан астамы, ал суға батырылатын орталықтан тепкіш электр сорғыларымен шамамен 35%-ы келеді. Бұл механикаландырылған жолмен ең суланған өнімдер өндірілетіндігіне байланысты.

ШҰСҚ-мен жабдықталған ұңғымалардың пайдалану колонналарында, мысалы, Жайық-Еділ бойындағы кен орындарында биіктігі 500 м немесе одан да көп жеткен тұзды тығындар түзіледі. Тұзды шөгінділерге байланысты құбырдың ішкі диаметрі 10-12 мм-ге дейін азаяды. Пайдалану колонналарында және жерасты жабдықтарында жиналып, тұзды шөгінділер сорғыларды толығымен бұзады, сорғы штангаларының жиі үзілуіне, сорғы-компрессорлық құбырлардың бұзылуына және басқа да ауыр асқынуларға әкеледі, бұл мұнай ұңғымаларының қалыпты жұмыс режимін ұзақ уақыт бұзады және өндірілетін өнімнің өзіндік құнын арттырады. Сорғы-компрессорлық құбырларда тұздардың тұндырылуы газлифт ұңғымаларының істен шығуының басты себептерінің бірі болып табылады.

АСПҚ шөгінділерімен күресу мәселелерін шешудің маңыздылығына байланысты зерттеушілердің көптеген жұмыстары оларды қарастыруға арналған: Д. М. Агаларов, Ю. В. Антипин, к. б. Аширова, В. М. Балакин, Ю.П. Гаттенбергер, Н. И. Данилов, Б. Н. Дрикер, В. Е. Кашчавцев, Г. В. Кострюков, С. Ф. Люшин, Сыртланов А.Ш., Фасхутдинов П. А., Шайдуллин Ф. Д., Яркеев Н. Р., Низамов К. П., Мурзагильдина З. Г., Л. Х. Ибрагимов, Худяков Б. П., И. Л. Мархасин, Ю. В. Маслянец, А. И. Мишельман, В. А. Панов, А. И. Поливанов, М. Х. Хуснуллин, Л. А. Чернобай, О.Дж. Ардагер, Ф. Гарсия, П. Граф, Дж. Нанколлас, П. Раймонд, М. М. Редди, Дж. Д. Уотсон, Дж. К. Кервер, К. Ф. Смит, П. С. Фулфорд, В. Б. Хьюз және т. б. зерттеулердің көп бөлігі

асфальт-парафин қалдықтарының түзілуінің себептері мен жағдайларын зерттеуге, шөгінділердің пайда болуын болжау және алдын алу әдістерін әзірлеуге бағытталған. Ал қалыптасқан шөгінділерді жою әдістерін әзірлеуге және жетілдіруге, оның ішінде қоршаған ортаны қорғау мәселелерін ескере отырып, аз көңіл бөлінген. Құбырлардың ішкі беттерін шөгінділерден тазартудың әртүрлі технологияларының теориялық негіздері, ерекшеліктері мен тиімділігі Эванс А., Рафф А., Видерхорн С және т. б. жұмыстарында қарастырылған.

Қоғамның қазіргі даму кезеңінде көмірсутек шикізаты валюта түсімдерінің сенімді көзі бола отырып, өнеркәсіптік өнімдерде, оның ішінде экспортта жетекші орын алады. Мұның бәрі мұнай-газ индустриясының тұрақты жұмысын талап етеді. Мұнай өндіру процестері көбінесе ұңғымалардың қабырғаларында, көтергіш құбырларда, сорғы жабдықтарында, мұнай жинау және дайындау жүйесінің жер үсті коммуникацияларында бейорганикалық заттардың қатты шөгінділерімен бірге жүреді.

Мұнай кәсіпшілігі жабдықтарында шөгінділердің түзілуі мұнай өндірудің ең өткір проблемаларының бірі болып табылады. Қолда бар зерттеулердің көп бөлігі тұз түзілуінің себептері мен жағдайларын зерттеуге, шөгінділердің пайда болуын болжау және алдын алу әдістерін әзірлеуге бағытталған.

Алайда, қазіргі уақытта мұнай өндіру кезінде мұнай кәсіпшілігі жабдықтарында қалыптасқан шөгінділердің толық алдын алуды қамтамасыз ететін әдістер жоқ. Сондықтан, әртүрлі шөгінділерінің пайда болуының алдын-алу жұмыстарын дұрыс ұйымдастырған кезде де, оларды мезгіл-мезгіл алып тастау қажет. Бірқатар зерттеушілердің жұмыстары қалыптасқан шөгінділерді жою әдістерін әзірлеуге және жетілдіруге арналған. Дегенмен, қазіргі уақытта қолданылатын тазарту әдістерінің шектеулері мен кемшіліктері, атап айтқанда, тұздардың химиялық құрамы бойынша селективтілігі бар. Нәтижесінде пайда болған шөгінділері бар мұнай кәсіпшілігі жабдықтары (сорғы-компрессорлық құбырлар, суасты сорғыларының элементтері және т.б.) мұнай кәсіпшілігі объектілерінде көп мөлшерде жинақталады

1 Негізгі бөлім

1.1 Сорғы-компрессорлық құбырлары (СКҚ)

Сорғы-компрессорлық құбырлар (СКҚ) газды немесе сұйық флюидті ұңғымадан жер бетіне тасымалдау үшін қолданылады. СКҚ – ны тағы бір қолдану – ұңғымада жөндеу жұмыстары және үрлеу үшін ауаны айдау.

Ылғалмен, агрессивті ортамен және жоғары қысыммен үнемі байланыста болған кезде, құбыр құбырлары тозуға төзімділіктің жоғарылауымен, тығыздығымен, коррозияға төзімділігімен және құбырдың баррелі ішінде үлкен өткізгіштігімен сипатталады. Сорғы-компрессорлық құбырда расслоения, жарықтар және басқа зақымдар болмауы керек, әйтпесе құбырлардан жасалған бағанның ұңғымадағы герметизациясы бұзылуы мүмкін және таспа үзілуі мүмкін.

СКҚ-ң шартты белгілері: Төзімділік дәрежесі Е, шартты диаметрі 60 мм, қабырға қалыңдығы 5 мм құбырлар үшін: - 60х5-Е МЕСТ 633-80 - тегіс құбырлар үшін; - В-60х5 МЕСТ 633-80 – шеттері сыртқа шығарылған құбырлар үшін; - МСК (муфталы сорап компрессоры) – 60х5 МЕСТ 633-80 – жоғары герметизацияланған құбырлар; - МСК(муфтасыз сорап компрессоры) – 60х5 МЕСТ 633-80 – жоғары герметизацияланған муфтасыз құбырлар; СКҚ-лар МЕСТ 633 бойынша жасалады. Ол бойынша тегіс құбырлар және оларға муфта, шеттері сыртқа шығарылған құбырлар және оларға муфта, тегіс жоғары герметизацияланған құбырлар және оларға муфта және муфтасы жоқ шеттері сыртқа шығарылған құбырлар. Тегіс құбырларды жасау жеңіл, бірақ олардың шет жақтары жасалған бұранда есебінен әлсіз. Ал бұрандасы сыртында орналасқан құбырлардың бойы мен шет жақтары төзімділігі жағынан қатты. Оны бірдей төзімді құбырлар дейді.

Өндіріс кезінде сорғы-компрессорлық құбырға қойылатын барлық талаптар ГОСТ 633-80 қарастырылған. Ол келесі типтегі құбырларды шығарады:

- муфталары бар тегіс;
- жоғары герметикалық тегіс;
- сыртқа шығарылған ұштары бар сорғы-компрессорлық құбырлар;
- муфтасыз сорғы-компрессорлық құбырлар.

Сондай-ақ техникалық шарттар бойынша СКҚ шығарылады: өндірудің солтүстік өңірлері үшін суыққа төзімділігі жоғары (ТУ 14-3-1282-84, ТУ 14-3-1588-88), күкіртсутегі мен тұз қышқылының жоғары коэффициенті бар ортада коррозияға төзімділігі жоғары (ТУ 14-161-173-97, ТУ 14-161-150-94); ТУ 14-3-1722-91 бойынша полимерлік материалдан жасалған иілгіштігі және түйіні жоғары құбырлар.

Құбырлардың ұзындығы 6 - дан 10,5 метрге дейін, диаметрі 27-ден 114 мм-ге дейін, ең көп қолданылатын СКҚ 73, 89 және 114 шығарылады. Әр диаметр үшін қабырғаның белгілі бір қалыңдығы және болаттың беріктік тобы сәйкес келеді.

Колоннаның тиімділігі СКҚ құбырын дұрыс таңдауға және оған қызмет көрсету шарттарын орындауға байланысты болады. Диаметрді, қабырға қалыңдығын, болаттың беріктігін және бұранда түрін таңдау жұмыс бағыты мен жүктемеге байланысты болады. Су астындағы ұңғымалар үшін 50 МПа-дан аз қысымға төтеп бере алатын конустық бұрандасы бар ең төменгі беріктік тобының диаметрі 73 немесе 89 СКҚ қолайлы. Орталық Ресейдегі таяз ұңғымалар үшін кейде электр дәнекерлеу құбыры қолданылады, оған муфталардың астына бұранда кесіледі.

1.1 Кесте – СКҚ құбырларының сипаттамасы

Шартты диаметр	Қабырға қалыңдығы, мм	Құбыр түрі, қосылыстар, беріктік тобы			
		ГОСТ 633-80, API 5CT		ТУ 14-4-1534-87	
		Тегіс	Сыртқа шығарылған ұшымен	Тегіс жоғары герметикалық НКМ	Полимерлі материалдан жасалған тығыздау түйінімен тегіс
33,4	3,5	К			
42	3,5	Д, К, Е			
48	4,0	Д, К, Е			
60	5,0	Д, К, Е	Д, К, Е, Л	Д, К, Е, Л	Д, К, Е
73	5,5; 7,0	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е, Л	Д, К, Е, Л	Д, К, Е
89	6,5	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е
114	7,0	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е, Л, М	Д, К, Е

1.2 Кесте – СКҚ құбырларының беріктік топтарының сипаттамасы

Шартты диаметр, мм	Қабырға қалыңдығы, мм	Ішкі диаметр, мм	Тегіс СКҚ					тең берікті СКҚ				
			Бұрандалы жалғауға арналған страгивающий жүктеме (Тс)					Құбыр корпусындағы жүктеме (Тс)				
			Д	К	Е	Л	М	Д	К	Е	Л	М
48	4	40,3	11,87	15,6	17,15	20,3	23,4	21,1	27,9	30,6	36,3	41,9
60	5	50,3	20,8	27,4	30,15	35,6	41,1	33	43,4	47,5	56,4	65,1
73	5,5	62	29,4	38,7	42,6	50,5	58,3	44,3	58,3	64,1	75,9	87,6
89	6,5	76	44,6	58,5	64,5	76,2 5	88	63,9	84,1	92,5	109, 4	126, 2
102	6,5	88,6	45,9	60,8	66,4	78,5	90,6	73,7	97,1	106, 8	126, 1	145, 5
114	7	100, 3	56,7	74,6	82,2	97,2	112, 1	89,6	117, 9	129, 7	153, 1	176, 6

СКҚ ГОСТ 633-80 құбырларындағы металл беріктігінің тобы Д-ден М-ге дейін артады және газ немесе мұнай ұңғымасы үшін қабырғаның максималды қалыңдығы және соққы тұтқырлығы, кеңеюі және т. б. сынақтан өткен "Е" - ден төмен емес топ қажет.

СКҚ құбырының ұзақ қызмет ету мерзімі дұрыс пайдалануды қамтамасыз етеді. Колоннаны тасымалдау және монтаждау кезінде кранды пайдалану қажет, құбырларды сүйреп апаруға болмайды, тиеу немесе сақтау кезінде салбырап кетуге жол берілмейді. Ұңғымадағы корпустық құбырдан айырмашылығы, СКҚ құбыры жылжымалы, оны үнемі қондырғыдан алып тастау керек, ішкі бетін жуып, тазалап, қосылыстардың бұрандаларын тексеріп, майлау керек. Аз тозу үшін түтіктердің орналасуын жалпы бағандағы орындармен өзгерту ұсынылады. Дұрыс қолданған кезде құбырлар 20 жылдан астам уақытқа созылады.

СКҚ келесідей жағдайларда қолданылады:

- мұнай, газ және газ конденсатын өндіру кезінде;
- қабаттық қысымды ұстап тұру кезінде;
- қабаттағы суларды кәдеге жарату (утилизация) кезінде;
- ҰКЖ кезінде және ұңғымаларды ағымдағы жөндеу кезінде (ҰАЖ).

СКҚ-дың номенклатурасы:

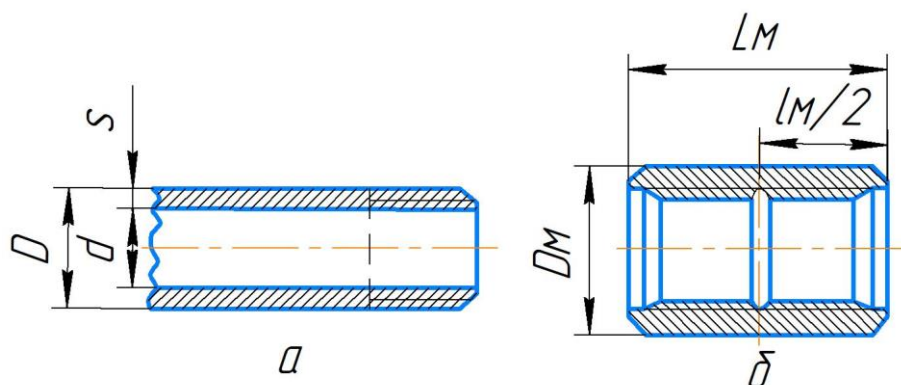
- тегіс;
- МЕМСТ 633-80 бойынша тегіс;
- жоғары герметикалық тегіс;
- МЕМСТ 633-80 бойынша жоғары герметикалық тегіс;
- тығыздау түйінімен тегіс;
- бір ұшына сыртқы бұранда кесілетін, ал екінші басына қосылыс муфтасы бұралатын ұшы сыртқа қаратылған АРИ 5 СТ құбырлары;
- жоғары икемді;
- жоғары суыққа төзімді.

Өндірушілері:

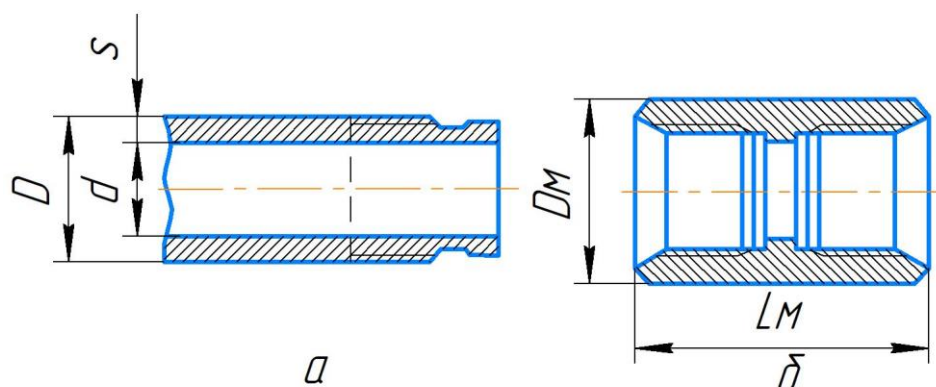
- Синар құбыр зауыты (СинТЗ), 623401, Каменск-Уральский, Свердловск облысы;
- Первоуральск жаңа құбыр зауыты (ПЖҚЗ), 623112, Первоуральск қ., Свердловск облысы;
- Нижнеднепровск құбыр илектеу зауыты (НҚИЗ), 320060, Днепропетровск-60, Столетов көшесі, 21;
- Әзірбайжан құбыр илектеу зауыты (АҚИЗ), 373200, Сумгаит қ., Әзірбайжан;
- Рустав металлургия зауыты (РМЗ), 383040, Грузия, Рустави қаласы, Гагарин көшесі, 12.

1.3 Кесте – СКҚ-дың техникалық көрсеткіштері

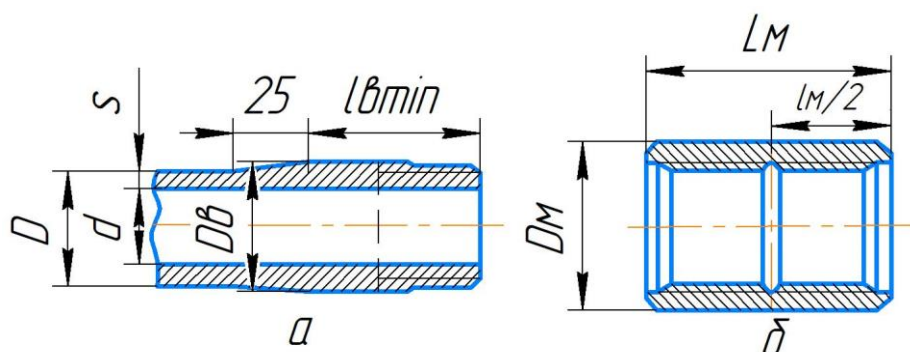
Атауы	көрсеткіші
Уақытша қарсыласу σ_b , МПа, кем емес	655
Аққыштық шегі σ_T , МПа, кем емес	379
Салыстырмалы ұзару σ_s , %, кем емес	20
-60 °С температура кезіндегі соққы тұтқырлығы кгс · м/см ²	4



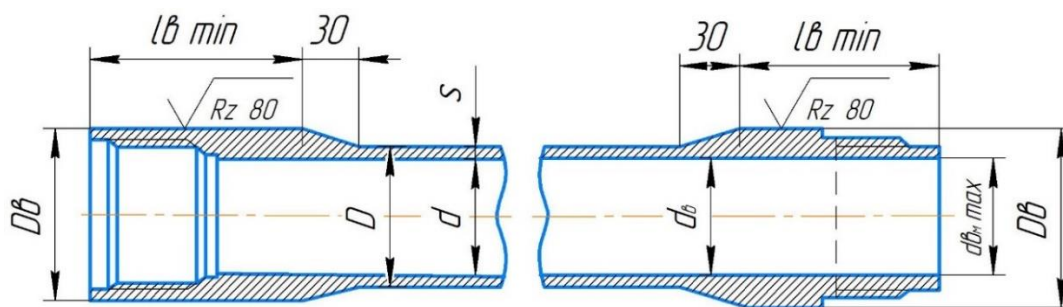
1.1 Сурет – Жалғағыш муфталары бар стандартты СКҚ



1.2 Сурет – Жоғары герметикалықты талап ететін құбырларға арналған СКҚ



1.3 Сурет – Сыртқы бұрандасы бар СКҚ



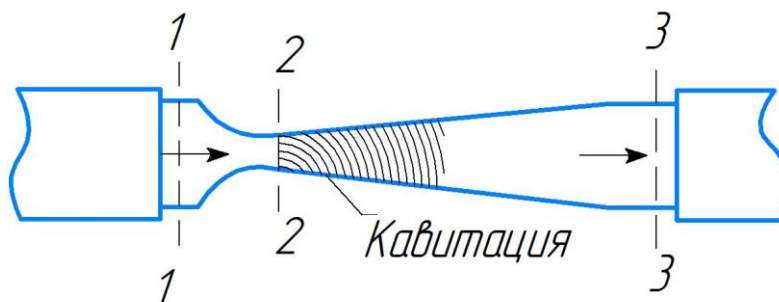
1.4 Сурет – Қосылу үшін муфтасы жоқ СКҚ

1.2 Кавитация құбылысы. Кавитациялық тазалау әдістері

Кавитация – сұйық ортада көпіршіктердің (қуыстардың немесе қуыстардың) пайда болуының физикалық процесі, содан кейін олар шу мен гидравликалық соққылармен бірге жүретін көп мөлшерде энергияны шығарады.

Кавитациялық көпіршіктерде сирек кездесетін бу болуы мүмкін. Кавитация сұйықтықтағы қысымның жергілікті төмендеуі нәтижесінде пайда болады, ол жылдамдықтың жоғарылауымен, мысалы, кемеңің есу бұрандасының артында (гидродинамикалық кавитация) немесе сиретудің жартылай кезеңінде (акустикалық кавитация) жоғары қарқындылықтағы акустикалық толқынның өтуімен жүруі мүмкін. Сыртқы физикалық әсерлер нәтижесінде кавитацияның пайда болуының басқа да себептері бар. Ағынмен жоғары қысымды аймаққа немесе жартылай сығымдау кезінде қозғалу арқылы кавитациялық көпіршік схлоповатся ете отырып соққы толқынын шығарады. Негізінен, кавитация дыбыстық кедергіні қатты денемен жеңу кезінде пайда болатын ауадағы соққы толқыны сияқты әсер ету механизміне ие.

Кавитация құбылысы жергілікті сипатта болады және жағдайлар (условия) болған кезде ғана пайда болады. Зерттеулер көрсеткендей, кавитация кезінде көпіршіктердің пайда болуында пайда болған көпіршіктердің ішіне бөлінетін газдар жетекші рөл атқарады. Бұл газдар әрдайым сұйықтықта болады және қысымның жергілікті төмендеуімен көрсетілген көпіршіктердің ішінде қарқынды түрде шығарыла бастайды.



1.5 Сурет – Кавитацияны көрсетуге арналған түтік схемасы

1.3 Салдардың алдын алу

Машина бөлшектері үшін кавитацияның зиянды әсерін болдырмаудың ең жақсы әдісі-қуыстардың пайда болуына жол бермеу немесе осы қуыстардың бөліктің бетіне жақын жерде бұзылуына жол бермеу үшін олардың дизайнын өзгерту. Конструкцияны өзгерту мүмкін болмаған кезде қорғаныш жабындары, мысалы, кобальт негізіндегі қорытпалардың газ-термиялық тозандануы қолданылуы мүмкін.

Кавитациялық су тазарту құрылғылары да жасалды, онда кавитацияның шекаралық шарттары ластаушы заттар мен органикалық молекулаларды жоя алады. Соңғы химиялық реакция нәтижесінде пайда болатын жарықтың спектрлік талдауы энергияның берілуінің химиялық және плазмалық негізгі механизмдерін көрсетеді. Кавитациялық көпіршіктер шығаратын жарық сонолюминесценция деп аталады.

Кавитациялық процестердің жоғары деструктивті күші бар, ол сұйықтықтағы қатты заттарды ұсақтау үшін қолданылады. Осындай процестерді қолданудың бірі ауыр отындардағы қатты қосындыларды ұнтақтау болып табылады, ол оның жануының жылу құндылығын арттыру үшін қазандық отынын өңдеу үшін қолданылады.

Кавитациялық құрылғылар көмірсутекті отынның тұтқырлығын төмендетеді, бұл қажетті қыздыруды азайтуға және отынның тозандану дисперсиясын арттыруға мүмкіндік береді. Кавитацияны әртүрлі материалдарды (соның ішінде рудаларды) ұнтақтау үшін пайдалануға болады. Бұл процестер үшін өнеркәсіптік жабдық шығарылады, онда кавитация күшті ультрадыбысты қолдану арқылы алынады.

1.4 СКҚ-ларды АСПО-дан кавитациялық әдіспен тазарту

Құбырларды қирау қиын қатты шөгінділерден тазарту қажет болғанда, кавитацияны тазалау әдісі құтқаруға келеді. Бұл әдіс гидродинамикалық машинамен басқарылатын кавитациялық саптаманың көмегімен жүзеге асырылады.

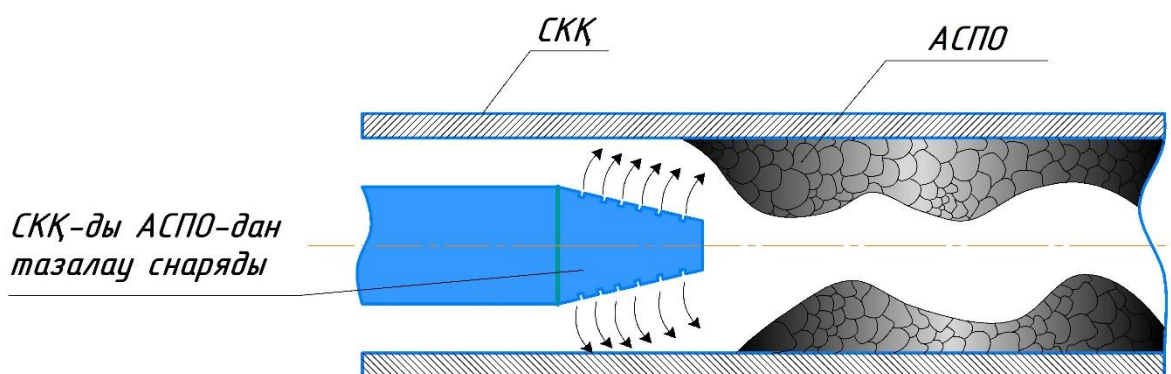
Жұмыс принципі: кавитациялық әдіспен тазалау кезінде қысымның жергілікті төмендеуіне байланысты суда ауа көпіршіктері пайда болады. Қысым төмендеген кезде бу бар көпіршік пайда болады, яғни сұйықтық қайнайды. Осыдан кейін буы бар көпіршік төмендетілген қысым аймағынан шыққан кезде, ол сәйкесінше жоғары қысым аймағына еніп, соққы толқынын тудырады. Осылайша, көпіршіктердің жаппай құлауымен өте жоғары қысымы бар кеңістік пайда болады. Бұл жоғары қысым мен соққы толқыны астында қатты шөгінділердің бұзылуы орын алады.

Арнайы жоғары қысымды кавитациялық саптамалар орнатылған генераторлардың көмегімен су ағынында көптеген бу көпіршіктерін жасайды

және олардың әсер ету күші арқылы ең қиын бетон шөгінділерін тазартады және жояды.

Құбырларды тазалаудың кавитациялық әдісін зерттеумен және әзірлеумен Ресейдің, Еуропаның, Қытайдың және АҚШ-тың ғалымдары мен дизайнерлері айналысады. Бір қызығы, ең жақсы кавитациялық генераторлар Кеңес Одағында жасалған және олар бүгінгі күнге дейін сақталып келеді.

Оның үстіне! Кавитациялық саптамаларды пайдалану тазалау шығындарын айтарлықтай азайтады. Өйткені, осыған ұқсас жұмыстар үшін минутына 300-400 литр шығыны бар бұрын машиналар пайдаланылған және мұндай қондырғылар шамамен 300 мың еуро тұрады. Дегенмен, кавитация әдісін жүзеге асыру үшін 200 атм қысымда минутына 100 литр төгілу жеткілікті. Яғни, жабдықтың құны айтарлықтай төмендейді және шамамен 60 мың еуроны құрайды! Оның үстіне, әлсіз құрылғыны пайдаланғанға қарамастан, бұл қондырманың көмегімен қымбат қуатты қондырғыда жұмыс істегенге қарағанда, бірақ тіркемесіз қатты бітелулерді жақсы жеңуге болады. Осылайша, кавитациялық саптамамен жабдықталған гидродинамикалық машинаңыз кез келген күрделіліктегі қатты шөгінділерді жеңе алады.



1.6 Сурет – СКК-ды АСПО-дан тазалау әдісінің мысалдық бейнесі

2 Техникалық бөлім

2.1 Сорапты-компрессорлық құбырлардың басты мәселесі – АСПҚ-мен күресудің тәсілдері

Тұрақты механикалық жүктемелерге және агрессивті ортамен өзара әрекеттесуге байланысты сорапты-компрессорлық құбырлары коррозияға және эрозияға өте сезімтал болып келеді.

Барлық СКҚ-ның ортақ қасиеттері келесідей болады:

- сорапты-компрессорлық құбырлары жеткілікті беріктікке және құбыр бағанының қосылымдарының сенімді тығыздығына ие болуы керек;
- тозуға төзімділік талаптарын сақтау;
- құбырлардың ұңғыма оқпандарында, қиын жерлерде (соның ішінде қарқынды қисықтық орындарында) өткізгіштігі.

СКҚ-ы келесідей бұrandаның түрлеріне ие – үшбұрышты, үшбұрышты жоғары герметикалық, трапеция тәрізді. Сорғы-компрессорлық құбырлар ГОСТ 633-80, ГОСТ Р 52203-2004, API Spec 5CT және әртүрлі техникалық шарттарға сәйкес шығарылады.

СКҚ (сорапты-компрессорлық құбырлары) екі түрде жасалады: ұштары тегіс және сыртқы шығарылған ұштары бар, оларда сыртқы бұранда кесіледі, ал екінші ұшына қосылыс муфтасы бұралады. Құбырлардың ұшынан 0,4 - 0,6 м қашықтықта, муфталар жағынан штамп қағылды – ол таңбалау деп аталады. Ол мыналарды көрсетеді: құбырдың шартты диаметрі, мм; болаттың беріктік тобы; қабырға қалыңдығы, мм; тауар белгісі; шығарылған айы мен жылы.

Мұнай ұңғымаларында СКҚ құбырларды пайдалану кезінде ішкі қабырғаларда асфальтты-шайырлы заттардың, парафиндердің және шикі мұнайда болатын барлық басқа шөгінділердің айтарлықтай жиналуы орын алады. Құбырлардағы парафиндік шөгінділермен, парафинмен және басқа шөгінділермен күресу үшін профилактикалық және тазарту шаралары жүргізіледі. Тазалаудың әртүрлі түрлері бір-бірінен айтарлықтай ерекшеленеді, бірақ олардың барлығы бір ортақ нәрсеге тұйықталады, ол мұнай ұңғымасындағы СКҚ-ның (сорапты-компрессорлық құбырларының) ішкі қабырғаларындағы шөгінділердің барлық түрлерін тазарту және жою.

Мұнай өндіруде ұңғымаларды және мұнай кәсіпшілік жабдықтарын пайдалануда қиындықтар туғызатын мәселелердің бірі асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділер (АСПШ) болып табылады. Мұнай кәсіпшілік жабдықтарының ағын жолында және құбырлардың ішкі бетінде парафиндік шөгінділердің жиналуы жүйе өнімділігінің төмендеуіне, ұңғымаларды пайдаланудың жөндеу аралық мерзімінің (ЖАМ) және сорғы қондырғыларының ПӨК-інің төмендеуіне әкеледі.



2.1 Сурет – АСПҚ шөгінділерінің мысалдары

АСПҚ-мен күресудің негізгі әдістері:

- термиялық: жылу тасымалдағыш ретінде ыстық май немесе су, ыстық бу, электр пештері, индукциялық қыздырғыштар, экзотермиялық реакцияларды тудыратын әрекеттесетін реагенттер;
- механикалық: қырғыштар, қырғыштар-центраторлар;
- химиялық: еріткіштер.

АСПҚ-мен күресудің қолданылатын әдістері әрбір кен орнының жеке геологиялық және физикалық ерекшеліктерін ескере отырып таңдалады. Бұл жағымсыз құбылыспен күресудің екі негізгі әдісі бар: парафин шөгінділерінің алдын алу (профилактикалық әдіс) және парафин шөгінділерін жоюдың әртүрлі әдістері.

Ұңғыманы пайдалану кезінде парафиндік шөгінділердің пайда болуын болдырмайтын немесе олардың сорапты-компрессорлық құбырлардың ішкі бетінен бөлінуін жеңілдететін жағдай жасауға негізделген ол бірінші тәсіл. Бұл тәсіл келесі әдістерді қамтиды: құбырдың ішкі бетінің кедір-бұдырын оған шыны, эмаль, эпоксидті немесе арнайы лактарды жағу арқылы азайту; арнайы химиялық реагенттерді - парафинді тұндыру ингибиторларын қолдану.

Бұл әдістің мәні түтіктің ішкі бетін гидрофилизациялауда ғана емес, сонымен қатар түзілген парафин кристалдарына реагенттерді адсорбциялауда және оларда парафин кристалдарының өсуін болдырмайтын жұқа гидрофильді қабықшаның түзілуінде, қатты фазалық тромбтардың пайда болуымен олардың адгезиясы және олардың кейіннен түтіктердің қабырғаларына шөгуі. Суда еритін және майда еритін беттік белсенді заттарға негізделген парафинді тұндыру ингибиторларының бірқатары бар.

Екінші әдіс кең таралған және бірнеше әдістерді қамтиды:

а) механикалық – әртүрлі конструкциялар мен пішіндегі қырғыштарды қолдану: не ұңғыма сағасында орнатылған арнайы автоматтандырылған лебедкалардың көмегімен сым арқылы көтергішке түсіріледі немесе автоматты ұшатын қырғыштар деп аталады. Құрылымдық жағынан қырғыш жүгіру кезінде жартылай шеңберлі жүздік пышақтарды бүктеп, ал қырғышты түтікке еркін түсіретін етіп жасалған. Көтеру кезінде пышақтар ашылады, олардың диаметрі құбырдың ішкі диаметріне тең болады және олар өнімнің ағынымен бетіне шығарылатын тұндырылған парафинді кесіп тастайды;

б) термиялық – арнаулы буды жылжыту қондырғысының көмегімен ұңғымаға айдалатын бумен құбырлар тізбегін қыздыру. Бұл процесс түтіктерді булау деп аталады. Ыстық мұнай айдау да жиі қолданылады. Қазіргі уақытта құбырдың ішіне өтетін арнайы қыздыру кабельдері де тиімді қолданылады;

в) химиялық – ұңғымаға айдалатын парафин шөгінділері үшін әртүрлі еріткіштерді қолдану.

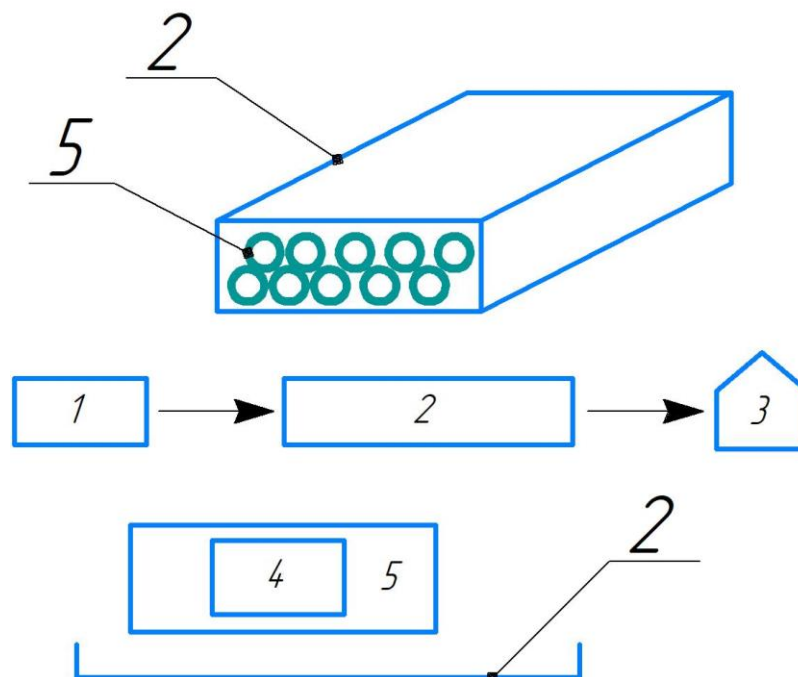
Парафиннің шөгуінің алдын алу әдісі және оны қолдану технологиясы мұнай қабатының сипаттамаларына байланысты таңдалады: тиімді қалыңдығы, қабат жынысының қабаттық қасиеттері (өткізгіштігі, кеуектілігі), саз материалының мөлшері мен құрамы және адсорбциялық-десорбциялық қасиеттері. Құбырлардың бетін тазалау үшін келесі әдістер қолданылады: құбырлар бетіне жабындарды қолдану, физикалық өрістерді пайдалану, вибрациялық, химиялық.

Құбырлар мен су асты жабдықтарында пайда болған парафин шөгінділерін жою әдістері екі топқа бөлінеді: механикалық және термиялық. Механикалық әдістер түтіктерде бұрыннан қалыптасқан АСПҚ-нан алып тастауды қамтиды, олар үшін әртүрлі конструкциялардың бірқатар қырғыштары әзірленді. АСПҚ жоюдың термиялық әдістері ыстық маймен шаю, қыздыру кабелін түсіру арқылы электр жылыту сияқты операциялардан тұрады. Жылутасымалдағыштарды пайдалану технологиясы сұйықтықты арнайы жылытқыштарда - жылжымалы типтегі қазандық қондырғыларында жылытуды және оны тікелей немесе кері шаю арқылы ұңғымаға беруді қарастырады.

Осы мақсатта өнеркәсіп арнайы қондырғыларды - 150 ° С температураға дейін сұйық қыздырғыш қазандықтармен және 16 МПа-ға дейін қысымды дамытатын сорғылармен жабдықталған депарафинизациялық жылжымалы қондырғыларды шығарады. Қыздырылған агент ұңғымада белгілі бір уақыт ішінде балқып, қақты кетіру үшін айнала алады.

Тура жуу кезінде жиі пайда болатын парафиндік тығындардың пайда болуын, кері жуу арқылы тиімді түрде жоюға болады. Шөгінділерді ұңғымадан бақылау үшін 310 °С-қа дейінгі температурада және 10 МПа-ға дейінгі қысымда ППУА1200/100 типті бу-жылжымалы қондырғылармен (БЖҚ) өндірілген ыстық (острый) буды пайдалану тиімсіз. Буды ұңғымаға бергенде интенсивті бу конденсациясы пайда болады және 300-400 м тереңдікте бу температурасы ұңғыма температурасына дейін төмендейді. Ұңғыманың орналасу аймағындағы коллекторларды, арматураларды және құбырларды тазалау үшін БЖҚ-ын қолданған дұрыс.

Жер бетіне көтерілген СКҚ-ды келесі жолмен тазартқан дұрыс - оларды кассетаға салып, 2.2-суретте көрсетілген схема бойынша БЖҚ-мен берілетін бумен әрекет ету (2.2-сурет). Бұл ретте бір уақытта 10-20 құбыр тазаланады. Әсерді күшейту үшін құбырларға поршеньдерді салуға болады.



1 - бу-жылжымалы қондырғысы; 2 - кассета; 3 - шөгінділерді ағызу сыйымдылығы; 4 - поршень; 5 – СКҚ.

2.2 Сурет – Құбырларды парафиннен тазарту әдісі

Терең парафиндік түзілімдерді жою әдістерінің бірі парафинді балқыту процесіне негізделген ұңғымаларды термиялық парафинсіздандыру болып табылады. Балқу деп қатты кристалды заттың жылу жұтылуы кезінде сұйық фазаға өту құбылысын түсінеді. Тұрақты қысымда заттың балқу процесі белгілі бір температурада – балқу температурасында жүреді.

Тұтынушылардың тәжірибесі мұнай ұңғымаларын қыздыру кабельдерімен электрмен жылыту технологиясын қолдану мыналарға мүмкіндік беретінін растайды:

- а) құбырларды механикалық қырғыштармен тазалауды болдырмауға;
 - б) жерасты ұңғымалары жабдықтарын пайдаланудың жөндеу аралық мерзімін ұлғайту;
 - в) қырғыштардың құлауы және ұңғыманы жөндеу кезінде ұңғыманың тоқтап қалуынан мұнай шығынын азайту;
 - г) ұңғыманы термиялық өңдеуге кететін мұнай шығынын азайту;
 - д) ЭОТС жұмысын тұрақтандыру;
 - ж) ұңғымаларды күрделі жөндеуден шығару;
 - з) ұңғымаларды күтіп ұстау шығындарын азайту.
- Бұл депарафинизациялау технологиясының басты артықшылығы - қондырғыны сатып алудың, жылыту кабелін жүргізудің және басқару жүйесін іске қосудың бір реттік құны.

2.2 АСПҚ-ды жоюдың жаңа әдісін, гидродинамикалық кавитацияны қолдану

Соңғы жылдары гидродинамикалық кавитацияны, оның параметрлерін, сұйықтық ағынының кавитациялық режимдерін, кавитацияның әртүрлі түрлерімен жүретін әсерлерді, әртүрлі жабдықтардың эрозия процестерін, кавитацияны қолдану мүмкіндігін және т.б. зерттеуге қызығушылық артты.

Бұл мәселелерге көптеген монографиялар арналған: В.Н. Виноградов «Абразивті тозу», Е.П. Георгиевская «Гребной бұрандалардың кавитациялық эрозиясы», Р.Кнепп және басқалар «Кавитация», С.П. Козырев «Кавитация кезіндегі металдардың гидроабразивті тозуы», Ю.Л. Левковский «Кавитациялық ағындардың құрылымы», А.Д.Перник «Кавитация проблемалары», К.Прис «Эрозия», Л.И. Погодаев және басқалар «Кеме жабдықтарының гидроабразивті және кавитациялық тозуы», В.В. Рождественный «Кавитация», В.П. Родионов «Гидродинамикалық реактивті сәуле шығарғыштармен қоздырылатын кавитациялық-эрозия процестерін модельдеу», Дж.С. Шпринжер «Сұйық тамшылардың әсерінен эрозия», И.М.Федоткин және т.б.«Кавитация, кавитация техникасы және технологиясы, олардың өнеркәсіпте қолданылуы» және т.б. Кавитация мен кавитациялық эрозияның маңызды заңдылықтарын ашуға үлкен үлес қосты: А.Н.Буше, И.Н. Богачев, Д.Н. Большуткин, И.Н. Воскресенский, В.В. Гавранек, Ю.А. Гривнин, П.Эйзенберг, Е.П. Запорожец, Р.И. Минтс, А.И. Некөз, Т.Окада, М.С. Плессет, А.П. Пимошенко, В.Н. Половинкин, В.П. Пао, В.П. Родионов, Н.Г. Тимербулатов, А.Тирувенгадам, В.В. Фомин, Л.П. Холпанов, Ф.Ж. Хаммит, Ю.Н. Цветков, Ф.Эдлер.

Алайда бұл монографиялардың көпшілігі кавитациямен және оның эрозиялық әсерлерімен күресу мәселесіне арналған. Кері мәселені шешуге әлдеқайда аз көңіл бөлінеді – яғни, жету қиын жерлерде әртүрлі шөгінділерді жою үшін пайдалы құбылыс ретінде кавитацияны пайдалану. Гидромониторлы бұрғылау кезінде тау жыныстарының бұзылуына кавитацияның әсерін қарастыратын бірқатар жұмыстар белгілі.

Қазіргі уақытта тұз шөгінділерінің және басқа да кен орындарының пайда болуын болдырмаудың бірқатар әдістері бар, алайда, мұнай өндіру кезінде мұнай кәсіпшілік жабдықтарында тұз шөгінділерінің пайда болуының толық алдын алуды қамтамасыз ететін әдістер жоқ. Сондықтан тұзды шөгінділердің пайда болуына жол бермеу бойынша жұмысты дұрыс ұйымдастырғанның өзінде оларды мезгіл-мезгіл жою қажет. Қазіргі уақытта қол жетімді тазарту әдістерінің артықшылықтарымен қатар шектеулері, атап айтқанда, тұздардың химиялық құрамы бойынша селективтілігі (избирательность) және кемшіліктері бар.

Жоғарыда айтылғандардың нәтижесінде сорапты-компрессорлық құбырларды (СКК), ұңғымада және жер бетіне шығарылған мұнай кәсіпшілігі жабдықтарының бағаналары мен элементтерін, эксплуатациялық бағаналарды шөгінділерден арылту мақсатында өндірісті сапалы және өнімді тазалаудың

стандартты мұнай кәсіпшілік жабдықтарын пайдалануға негізделген тиімді технологияны әзірлеу мақсатында патенттік-лицензиялау, ақпараттық-зерттеу жұмыстарын жүргізу өте өзекті болып көрінеді.

Зерттеу барысында осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

- мұнай кәсіпшілігінің өндірістік жабдықтарының бетіндегі тұз шөгінділерінің пайда болу себептерін, механизмін, кинетикасын зерттеу;

- мұнай-газ жабдықтарында тұз шөгінділерінің пайда болуын болдырмаудың қолданыстағы әдістерін талдау;

- құбырлардың ішкі бетінде пайда болған тұз шөгінділерін жоюдың қолданыстағы технологияларын талдау;

- жоғары қысымды гидравликалық ағындардың динамикалық және кавитациялық әсерлерінің параметрлерін зерттеу;

- радиоактивті барий тұздарының шөгінділерінің мысалында кавитациялық ағын режимдеріндегі гидравликалық ағындардың эрозиялық қабілетін зерттеу;

- құбырдың ішкі бетінде түзілген тұз шөгінділерінің бір осьтік сығу беріктігінің параметрлерін анықтау;

- реактивті ағындардың кавитациялық-эрозиялық әсерінің оңтайлы параметрлерін тәжірибелік анықтауды жүргізу;

- ағынның энергетикалық әлеуетін шоғырландыратын және күшті эрозиялық әсерге ықпал ететін гидродинамикалық кавитациялық генераторлар сериясын, мұнай кәсіпшілігі құбырларын кен орындарынан тазартуға арналған гидродинамикалық кавитация технологиясын енгізетін басқа құрылғыларды әзірлеу;

- тұз шөгінділері мен күрделі шөгінділерден, сондай-ақ құм-тұз тығындарынан құбырлар мен ұңғымалардың өндіру қатарларын гидродинамикалық кавитациялық тазалау технологиясын әзірлеу;

- қауіпсіздік және қоршаған ортаны қорғау мәселелерін ескере отырып, тазалау және залалсыздандыру шаралары бойынша ұсыныстар әзірлеу.

Тиісінше, жабдықтың металл бетінде АСПҚ түзілуі мұнай құрамындағы шайырлар мен асфальтендердің массалық үлесіне де, әртүрлі ароматты көмірсутектер мен метанның көмірсутектерінің массалық үлесіне де байланысты.

Құбырлардың өту бөлігінде мұнайдың қозғалысы кезінде парафин кристалдарының түзілу процесі жүретіні белгілі. Парафин кристалдарының түзілу қарқындылығы кристал түзілу температурасына сәйкес келетін 28-69 °C және одан төмен температура диапазонында артады. Майдың температурасы 15°C-дан 11°C-ге дейін төмендегенде АСПҚ түрінде түзілетін тұнбаның мөлшері айтарлықтай артады. Бұл жағдайда мұнайдан парафиннің еріген көлемінің 50%-дан 70%-ға дейін бөлінеді, ал парафин тұнбасының шекті ығысу кернеуінің максималды мәні 42,2 Па болды.

Парафиннің балқу температурасының диапазоны 48-59 °С, температура төмендеген кезде ол қатты күйге айналады. Парафин органикалық еріткіштерде жақсы ериді, әсіресе еріткіштердегі жеңіл фракциялардың үлесі артқанда.

Ғалымдардың көптеген зерттеулері АСПҚ-дың тұндыру үдерісінің күшейуінің келесідей себептерін анықтауға мүмкіндік береді:

- ұңғымадағы гидродинамикалық тепе-теңдіктен газ-сұйық қоспасының жойылуы түп ұңғымадағы қысымның өзгеруіне себеп болады. Осылайша, қысымның төмендеуі дәл осы салдарға әкелуі мүмкін;

- ұңғыма оқпанындағы немесе өнімді қабаттағы температуралық жағдайдың төмендеуі. Температураның төмендеуі процесі дәл осындай жағымсыз салдарға әкеледі;

- газ факторының мәні (өндірілген мұнайдағы газдың көлемдік үлесі);

- өндірілген мұнайдағы көмірсутектердің ішінара құрамы;

- өндірілген мұнайдағы судың көлемдік үлесі;

- ағын жылдамдығының мәніне байланысты газ-сұйық қоспаның қозғалыс режимі.

Түптік қабат аймағындағы жоғарыда аталған себептер «өнімді қабаттың перифериялық аймағы – ұңғыманың ортасы» интервалында да, «ұңғыма асты-ұңғыма үсті» интервалында да үздіксіз өзгеріп отырады. Бұл 12 жағдай жылдамдықтың біршама тұрақты емес өзгеру процесін, сондай-ақ СКҚ қабырғаларында АСПҚ-дың түзілу сипатын түсіндіреді. Осылайша, ғалымдар гидродинамикалық көрсеткіштер мен ұңғыманың жұмыс істеуінің температуралық көрсеткіштері арасындағы тікелей байланысты, сонымен қатар СКҚ құбыр қабырғаларында АСПҚ парафиндік шөгінділердің түзілу жылдамдығын анықтады.

Ұңғымалық сорғылар, ағынды желілер және ұңғымалардағы көтергіш құбырлар парафин шөгінділері пайда болатын негізгі орындар болып табылады. Парафин түзілу процесі құбырлы ұңғымалардың ішкі бетінде, әсіресе теріс температура жағдайында қарқынды жүретінін атап өткен жөн.

Сорапты-компрессорлық құбыр тізбегінің бетіндегі шөгінділер профилінің пішіні ұңғыма сұйықтығындағы парафиндер мен табиғи депрессанттарға, асфальтты-шайырлы-парафиндік шөгінділердің құрамына және оның жоғары молекулалық бөлігіне байланысты.

Зерттеулерді талдау және жалпылау профильдің үш негізгі түрін анықтауға мүмкіндік берді, олар 3-суретте көрсетілген. I және II типті профильді асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділер симметриялы диффузор түріндегі сыртқы түрі бар ұсақ түйіршікті құрылым (агрегатты кристалдану есебінен) екені анықталды. Сонымен қатар құбырлар тізбегінің жоғарғы бөлігінде асфальт, шайыр және парафин шөгінділері жоқ, өйткені олар ұңғыма өнімдерінің тұтқырлығы жоғары ағынымен шайылып кетеді.

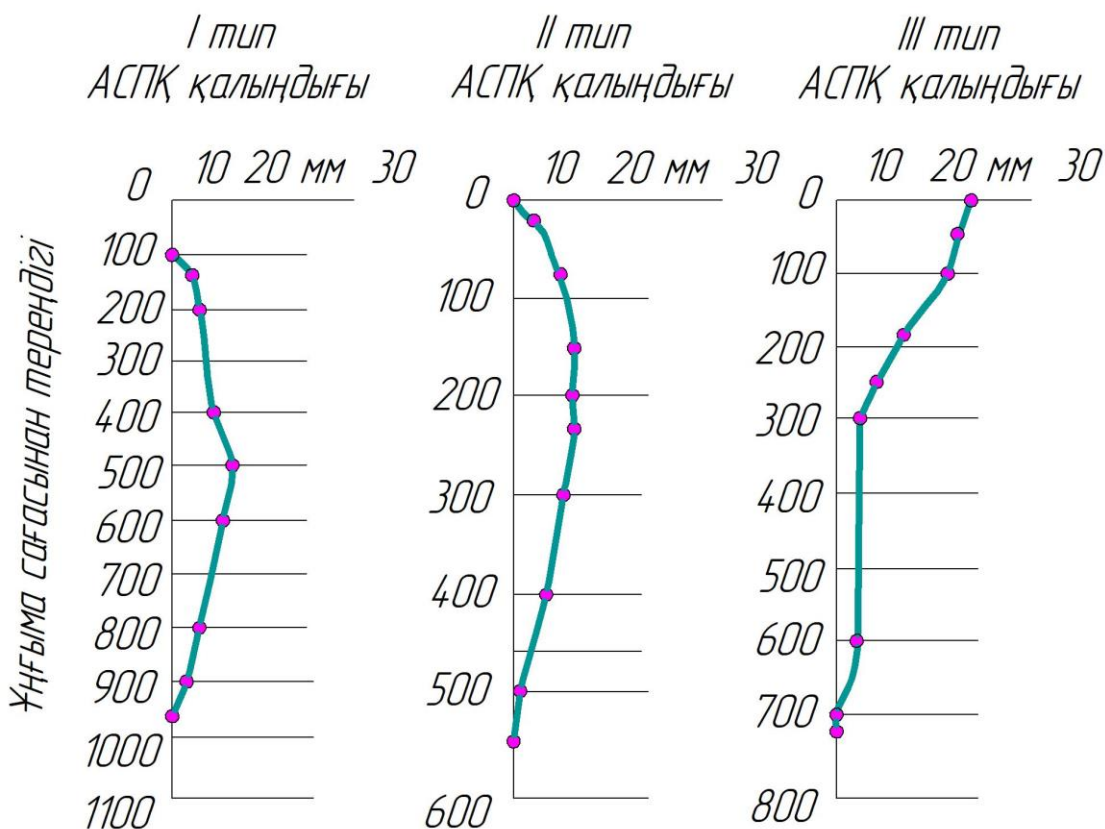
Мұнай құрамында парафинді фракциялардың басым болуымен III типті профильді асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділер түзіледі.

Шөгінділердің бұл түрімен ұңғыма өнімділігі көтеріліп, салқындаған сайын, парафинді көмірсутектердің қарқынды дендритті кристалдануы және шөгінділердің неғұрлым берік ірі түйіршікті құрылымының қалыптасуы есебінен шөгінділердің қалыңдығы артады. Шөгінді профилінің бұл түрі құбыр жолының қимасы ұңғыма сағасына жақындаған сайын олардың жергілікті қалыңдығының жоғарылау үрдісімен сипатталады. Әдетте, ұңғымалардың осы тобының асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділерінің профилі ең үлкен жергілікті қалыңдықпен сипатталады.

2.3-суреттен көрініп тұрғандай, СКҚ құбырдағы АСПҚ шөгінді қабатының максималды қалыңдығы ұңғыма сағасынан келесі тереңдікте орын алады:

- I типті шөгінділерде 15 мм-ге дейін 400-700 м тереңдік интервалында, максималды 500 м тереңдікте;
- 18 – 50-400 м тереңдік интервалында 15 мм-ге дейінгі II типті шөгінділерде, максимум 150-250 тереңдік интервалында;
- ұңғыма сағасындағы 30 мм-ге дейінгі III типті шөгінділерде.

Шөгінділердің бұл түрімен 350-650 м тереңдік интервалындағы шөгінді қабатының қалыңдығы тұрақты болып қалады, содан кейін ұңғыма сағасына жақындаған сайын максималды мәнге тура пропорционалды түрде артады.



2.3 Сурет – СКҚ-дағы АСПҚ қалдықтарының профил түрлері

2.3 Мұнай өндірісіндегі парафин шөгінділерінің алдын алу және жою әдістеріне шолу

Парафиндік құбырішілік шөгінділерінің алдын алу және жою әдістерінің екі класы бар.

– бірінші класс парафиндік құбырішілік шөгінділерінің жабысып қалуын болдырмауға бағытталған;

– екінші класс жабдық пен СКҚ құбырларының бетінен парафин шөгінділерін жою процесімен байланысты.

Мұнай-газ өнеркәсібінде парафин шөгінділерінің алдын алу үшін келесі әдістер қолданылады:

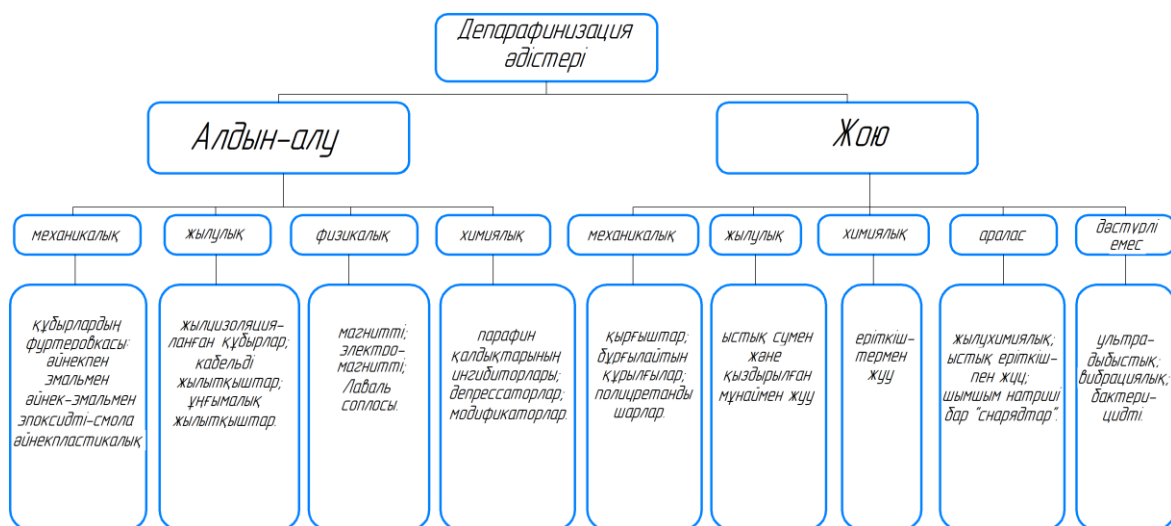
- олардың бетінде парафин шөгінділерінің пайда болуына жол бермейтін жабындары бар құбырларды қолдану (эмаль, шыны-эмаль, бояу, полимер немесе керамикалық жабын);

- өндірілетін немесе айдалатын мұнайға әртүрлі физикалық өрістердің физикалық әсері, мысалы, электромагниттік, акустикалық, аса жоғары жиілікті және т.б.;

- мұнай өндірудің немесе айдаудың температуралық режимін парафинді кристалдану басындағы температурадан асатын мәндерде жылумен қамтамасыз ету;

- механикалық (қырғыштар, тығындармен еритін плунжерлер және т.б.).

Соңғы жылдары СКҚ-дың ішкі бетін жабу үшін эпоксидті шайырлар, эмальдар, силикат материалдары (шыны) және олардың комбинациялары, сондай-ақ композициялық материалдардан, атап айтқанда бетінің кедір-бұдыры төменірек болатын шыны талшықтан жасалған СКҚ құбырлар қолданылды.



2.4 Сурет – Депарафинизация әдістері

Шөгінділер негізінен радиобариттерден тұрады, олардың құрамындағы Ba(Ra)SO₄ мөлшері 97%-ға жетеді немесе кальций мен магний тұздары.

Радиобарит шөгінділері радиоактивті және шыны тәрізді жылтырлығы және айқын кристалдық құрылымы бар сұр кристалдардың (көмірсутек қосындылары қоңыр реңк береді) агрегаттары болып табылады. Газ-сұйық қоспасын 1000 м тереңдіктен ұңғыма сағасына және одан әрі шырша және кеніш құбырлары жүйесі арқылы орталық жинау пунктіне қарай жылжытқанда радиобариттің шөгу қарқындылығы төмендейді, ал кальцийдің магний тұздарының шөгу қарқындылығы көбейеді. Сонымен қатар, газ-сұйықтық ағынының температурасы төмендеген кезде құбырлар мен басқа да далалық жабдықтардың ішкі бетіне парафин және асфальт-шайырлы заттар түседі.

Кристалданатын көмірсутектер тұз шөгінділерінің құрылымы мен қаттылығына әсер етеді, олардың санын көбейтеді. Мұнай мен газды өндіру, өңдеу және қоршаған ортаға тасымалдау кезінде (238)U және (232)Th отбасыларының табиғи радионуклидтері, сондай-ақ (4)к, олар мұнай-газ кәсіпшілігі жабдықтарының (сорғы-компрессорлық құбырлардың, резервуарлардың және т. б.) ішкі беттеріне, ұйымдардың аумақтары мен беттеріне түседі жұмыс бөлмелері және т.б., бірқатар жағдайларда ұйымдар мен халықтың жұмысшыларының сәулеленуі, сондай-ақ адамдардың тіршілік ету ортасына шашырауы мүмкін деңгейге дейін шоғырланады. Мұнай жабдықтарын тазалаудағы ең үлкен қиындық – барит, целестин және гипс шөгінділері, олар құрамында сульфат иондары бар айдалатын судың барий, стронций немесе кальций иондары бар қабат суларымен әрекеттесуі кезінде немесе тұщы айдалатын суды сульфат иондарымен байыту, гипсті шаймалау, сульфидтердің тотығуы, сульфат иондарының десорбциясы және т.б. кезінде пайда болады. Барийдің жоғары (400 мг/л-ден астам) концентрациясы тек жоғары қабат температурасы бар суларда кездеседі және температурасы плюс 400С-тан төмен жер асты суларында болмайды.

СКҚ-дың ішкі бетінде пайда болған асфальтты-парафинді шөгінділерін жою әдістерінің тиімділігін арттыру мәселесі ерекше өзектілікке ие болды. АСПҚ шөгінділерін зерттеуге арналған көптеген жұмыстарға қарамастан, тұздармен, коррозия өнімдерімен, органикалық мұнай қосылыстарымен және басқалармен ұсынылған шөгінділерді жоюдың мамандандырылған әдістерін жасауға жеткілікті көңіл бөлінбеген. Мысалы, қазіргі уақытта қолданылатын тұз шөгінділерін кетірудің химиялық әдістері барит шөгінділеріне іс жүзінде қолданылмайды. Бұл мұнай кәсіпшілігі объектілерінде көп мөлшерде шөгінділері бар мұнай кәсіпшілігі жабдығының (сорғы-компрессорлық құбырлар, суасты сорғыларының элементтері және т.б.) жиналуының басты себебі болып табылады, өйткені оларды пайдалану қызмет көрсетуші персоналдың радиациялық сәулеленуіне қауіп төндіреді.

Бұл құбырларды ұңғыма жағдайында екінші рет пайдалану экономикалық тұрғыдан тиімді болуымен қатар, оларды тазарту да орынды, өйткені бүгінгі күні Радионуклидтермен ластанған металл сынықтарын балқыту тоннасына шамамен 343467 тг-ны құрайды, бұл СКҚ-ды шөгінділерінен тазарту әдістерін әзірлеу мен қолданудың ерекше

маңыздылығы мен экономикалық тиімділігін анықтайды. Құбырларды қатты тұз шөгінділерінен (әсіресе бариттерден) тазартудың тиімді жоғары өнімді әдісін әзірлеу күрделі мәселе болып табылады, өйткені өзара байланысты көптеген міндеттерді шешу қажет: персоналдың қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету, санитарлық нормаларды сақтау, тазалаудың жоғары өнімділігін қамтамасыз ету, энергияны аз тұтыну, шөгінділерді жинау және кәдеге жарату, климаттық жағдайларды есепке алу және т. б.

2.4 Құбырлардың ішкі беттеріндегі шөгінділердің қалыптасу процесі

Кавитация – бұл сұйықтықтағы қысым параметрлерін өзгерту процесінде, соның ішінде сұйықтықтың ауыспалы қимасы бар арналар арқылы қозғалуы кезінде бу-газ микро көпіршіктерінің пайда болу және құлау (схлопывание) процесі.

Кавитациялық микрокөпіршік жергілікті көлемде құлаған кезде оның жанында және ішінде жоғары қысымды (В.А.Кулагин бойынша 1000 МПа дейін) және температура (1000 - 2000°C дейін) өрістері пайда болады. Сұйықтықта көпіршік құлаған кезде сирек-қысу толқындары пайда болады және ағынның қатты шекараларына жақын жерде жылдамдығы 100 - 520 м/с жинақталған микрореактивті толқындар пайда болады. Кавитациялық эрозия кумулятивтік микроағзалардың әсер ету кинетикасынан, сондай-ақ жоғары қысымды гидродинамикалық ағынның эрозиялық гидродинамикалық әсерінен туындайды. Динамикалық импульстің шамасы кавитациялық қуысты жабу механизмімен анықталады, ол көпіршік бар сыртқы жағдайларға байланысты. Бұл шарттарға сұйықтықтың физикалық қасиеттері, көпіршікке жақын жердегі қысым, қатты қабырғаның беткі қасиеттері, сонымен қатар кавитация формасымен анықталатын жағдайлар – көпіршіктің мөлшері мен пішіні, көрші көпіршіктің жақындығы жатады.

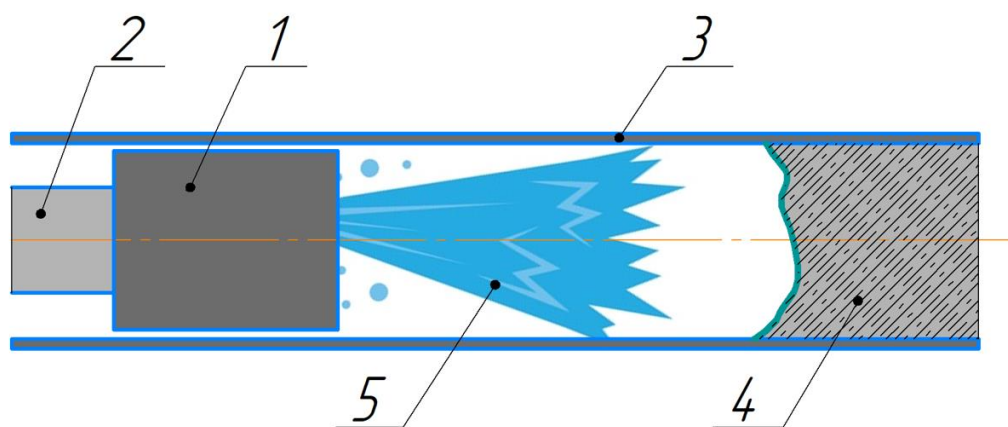
Сондай-ақ кавитация – бұл сұйықтықтың қайнау процесіне жақын физикалық процесс, ол бу көпіршіктерінің пайда болуынан және олардың сұйықтық ағынында конденсациялануынан тұрады, шу мен гидравликалық соққылармен бірге жүреді. Ағынмен қозғалған кезде кавитациялық көпіршік құлайды. Құлау дыбыстан жоғары жылдамдықпен ағып, соққы толқынын тудырады. Микрожарылыс пайда болады, ол кавитация аймағында орналасқан жер бетіндегі кез-келген ластану мен шөгінділерді оңай бұзады.

Кавитация құбылысын алғаш рет ағылшын ғалымы Рейнольд Фруд 1894 жылы ашқан. Бұл құбылыс көптеген салаларда: өнеркәсіпте, медицинада, әскери техникада және басқа да байланысты салаларда сәтті қолданылады.

Кавитациялық тазартуды қолданудың артықшылықтары. Кавитациялық тазалау қондырғысын пайдаланудың тиімділігі дәстүрлі тазалау әдістерінен түбегейлі және тиімді түрде ерекшеленеді және бірқатар маңызды артықшылықтарға ие:

- қисық сызықты және жету қиын беттерді тез тазарту мүмкіндігі;
- қатты ластанған беттерді және кез келген құрамы мен қалыңдықтағы беттерді тазарту мүмкіндігі;
- жұмыс процестері мен тазарту механизмдерінің толық экологиялық тазалығы;
- лак-бояу, өсуге қарсы және тазартылатын беттердің коррозияға қарсы жабынын сақтау;
- тазалау жұмыстары процесінде құрал-саймандар мен шығын материалдарын мезгіл-мезгіл ауыстыру қажеттілігінің болмауы;
- кавитациялық жабдықтың эргономикасы және төмен салмағы, кешеннің ұтқырлығы және т. б.

Тұнбаларды шөгінділерден тазартудың ең перспективалы әдістерінің бірі сорғы-компрессорлық құбырларды тұз шөгінділерінен гидродинамикалық (су баспаған жағдайда) және гидродинамикалық кавитациялық (су басқан жағдайда) тазарту әдістері болып табылады. 2.5-суретте тұз шөгінділерін гидрокавитациялық тазартудың негізгі схемасы көрсетілген.



1-кавитация генераторы, 2 – беру түтігі, 3-сорғы –компрессорлық құбыр, 4 – тұз шөгінділері, 5-кавитациялық аймақ.

2.5 Сурет – Гидрокавитациялық тазалаудың принципиялық сұлбасы

Жоғары қысымды сұйықтық ағындарын қолдануға негізделген СКҚ тазарту әдістерінің негізгі артықшылықтары:

- жоғары тиімділік;
- экологиялық және санитарлық қауіпсіздік;
- Тазалау кезінде радионуклидтермен жұмыс істегенде қалаусыз шаң мен аэрозоль түзілмейді;
- сүзгі жүйесі жойылған шөгінділерді ұстайды және жинайды, олар одан әрі радиоактивті қалдықтар көмінділеріне жинақы түрде орналастырылады (көміледі);

– тазартылған түтіктердің қабырғаларына зақым келтірмейді, бұл оларды ұңғыма жағдайында қайта пайдалануға мүмкіндік береді;

– шөгінділердің химиялық құрамына, беріктігіне және қалыңдығына шектеусіз күрделі шөгінділерді (тұз, органикалық мұнай қосылыстарымен) жоюға болады;

– әртүрлі мұнай кәсіпшілік жабдықтарының профильді бұйра беттерінен күрделі шөгінділерді жою үшін құбырларды тазалау қондырғысының жабдығын пайдалану мүмкіндігі (қосалқы құрылғылар жиынтығын пайдалану кезінде).

Мұнай өндіру кезінде тұз шөгінділері тек құбырлардың беттерінде ғана емес, сонымен қатар ұңғыма жабдығының басқа элементтерінде де пайда болатындықтан, бұл технология кез келген беттерді, мысалы, жұмыс доңғалақтарын, бағыттаушы қалақтарды және суасты ортадан тепкіш электр сорғыларының басқа элементтерін тазалау үшін қолданылады. Осылайша, тұздармен және радионуклидтермен ластанған мұнай кәсіпшілік жабдықтарын тазалаудың жоғарыда аталған технологиялары, қоршаған ортаны бақылау және жойылған тұздарды жинау (кейіннен кәдеге жарату) әдістері өндірістік объектілердегі экологиялық радиациялық жағдайды рұқсат етілген шектерде сақтауға, радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Персонал мен жақын маңдағы елді мекендердің тұрғындарын жөндеуге кететін шығындарды азайтуға, құбырларды және ұңғы сорғы жабдықтарының элементтерін қайта пайдалануға мүмкіндік береді

3 Арнайы бөлім

3.1 СКҚ-ларды АСПҚ-дан тазалау құрылғылары

СКҚ құбырлары (сорғы-компрессорлық құбырлар) – газ және мұнай ұңғымаларын пайдалану кезінде, газ тәрізді және сұйық заттарды тасымалдау үшін, сондай-ақ жөндеу және Түсіру-көтеру жұмыстары үшін қолданылады. Тұрақты механикалық жүктемелерге және агрессивті орталармен әрекеттесуге байланысты СКҚ сорғы-компрессорлық құбырлары коррозия мен эрозияға өте қатты ұшырайды.

Сорғы-компрессорлық құбырларды (СКҚ) коррозиядан және асфальтендердің, шайырлар мен парафиндердің (АСПО) зиянды шөгінділерінен қорғау олардың қызмет ету мерзімін күрт арттырады.

АСПҚ-ды жою әдістерін:

- механикалық;
- жылу;
- химиялық деп бөлуге болады.

Бітеліп қалмаған құбырлар бұрғылау, аулау, ұңғыманы жабу немесе арқан тарту кезінде көптеген ұңғымалық құралдардың тиімді жұмыс істеуі үшін өте маңызды. СКҚ арналған қырғыш тотты, қабыршақты, цементті немесе, парафинді, саңылаулардың бұралуын немесе басқа кедергілерді немесе сырттан бөгде материалдарды кетіреді. Бұл қырғыштар 2-7/8, 3-1/2 және 4-1/2 сыртқы диаметрлерімен жұмыс істейді.

Құрылғылардың жұмыс принципі ұңғыманың жұмысы кезінде құбырлардың қабырғаларынан парафинді қырып тастау болып табылады. Тазалауға қырғышты немесе қырғыштардың гирляндасын қолмен механикалық шығырлардың көмегімен де, механикаландырылған шығыры бар парафинсіздендіру қондырғысының көмегімен де ұңғыма оқпаны бойынша жоғары және төмен жылжыту арқылы қол жеткізіледі.

ШҰСҚ пайдаланатын ұңғымалардағы СКҚ тазарту үшін қамыттардың көмегімен штангаларға бекітілетін қырғыштар қолданылады.

Әдетте бір штангаға 5-11 қырғыш бекітіледі. Бетіндегі штангалар бағанасы штанга айналдырғышқа ілінеді. Әрбір қос жүріспен штангалық баған белгілі бір бұрышқа бұрылады.

Жылу әдістеріне құбырларды жылжымалы бу қондырғысының көмегімен бетіне көтерген кезде бумен пісіру жатады, бірақ бұл үнемді емес, құбырларды булауды құбыр аралық кеңістікке қажет пар айдау арқылы жасауға болады.

Бұл әдіс компрессорлық әдіспен жұмыс істейтін ұңғымаларда және аздап құбыр қысымы бар субұрқақ ұңғымаларында қолданылады. Парафинді балқытудың тағы бір әдісі бар – ыстық мұнайды парафинсіздендіру қондырғысымен айдау.

Бұрыннан бар АСПҚ-ды жою үшін химиялық әдіс ең перспективалы болып табылады. Жойғыш реагенттер ретінде жеке еріткіштер де, көп

компонентті қосылыстар да қолданылады. Кейбір жағдайларда тиімділікті арттыру үшін еріткіш қызады немесе бумен бірге беріледі.

АСПҚ жоюға арналған композициялар мен реагенттер шартты түрде келесі топтарға бөлінеді:

1) Еріткіш (1 фазалы жүйелер). Парафиннің тиімді еріткіші – көміртегі дисульфиді, бірақ ол өте улы және жанғыш. Содан кейін хлорланған көмірсутектер жүреді, бірақ олар катализаторларды уландыру арқылы мұнай өңдеу процесіне теріс әсер етеді. Осыған байланысты алифатты және хош иісті қатардағы көмірсутектер (бензин, керосин, скипидар, бензол, толуол және т. б.) кеңінен қолданылды.

2) Су + беттік белсенді заттар (бір фазалы жүйелер). Беттік-белсенді заттардың сулы ерітінділері (негізінен иондық емес), мысалы, ОП-10, концентрациясы 0,1-ден 5%-ға дейін, олар тек шайырларды іріктеп ерітеді, осылайша шөгінділер босатылып, ағынмен кетуі мүмкін.

3) Еріткіштердің дисперсиялары (2 фазалы жүйелер). 1-топта келтірілген еріткіштердің сулы дисперсиялары. Еріткіштің құрамы 5 - тен 90% - ға дейін. Дисперсиялық орта ретінде су немесе қышқылдар қолданылады. Тазалау қабілеті 1 топтағы еріткіштерге қарағанда төмен, сондықтан байланыс ұзақтығы ұзағырақ.

4) Мицеллярлық ерітінділер (бір фазалы жүйелер). Суда ерімейтін реагент (керосин, Толуол) суға еріткіш (спирт) көмегімен енгізілетін мицеллярлық ерітінділер мұнай қабатының жоғары сулануы кезінде қолданылады. Мұндай қосылыстар қымбат және шектеулі қолданылады.

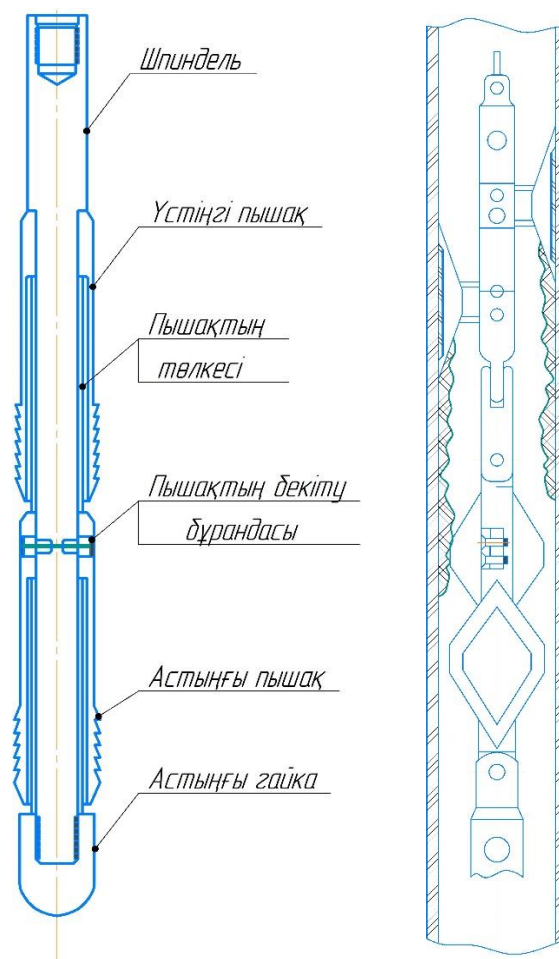
АСПҚ еріткішін таңдау әр кен орны үшін жеке болып табылады. Әдетте, АСПҚ алынған кезде реагенттер құбыр сыртындағы кеңістік арқылы немесе тікелей СКҚ-ға беріледі және сұйықтықтың есептелген мөлшерімен басылады. Еріткіштің жанасу уақыты 0,5 сағат – 1 тәуліктен артық. Еріткіштерді пайдалану тазалау аралық кезеңін бірнеше есе арттыруға мүмкіндік береді.

АСПҚ қалыптасуының алдын-алуға 2 жолмен қол жеткізіледі:

– АСПҚ-мен байланыстың (сцепляемость) төмен дәрежесі бар заттың (эпоксидті шайырлар, шыны, эмальдар және т.б.) гидрофильді қабатымен бетті жабу, бұл сұйықтық ағынына беткі шөгінділерді жыртып, оларды бетіне шығаруға мүмкіндік береді;

– парафинді шөгінділердің ингибиторлары болып табылатын реагенттерді пайдалану – депрессорлар, ылғалдандырғыштар және модификаторлар.

АСПҚ-мен күресу саласындағы ізденіс бояуларды қолдану әдістерінің дамуына әкелді. Ол бетінің жоғары тегістігі принципіне негізделген. Бакелит, бакелит-эпоксидті және эпоксидті лактар сәтті қолданылады, сонымен қатар беттерді жылтырату және эмальдау қолданылады.

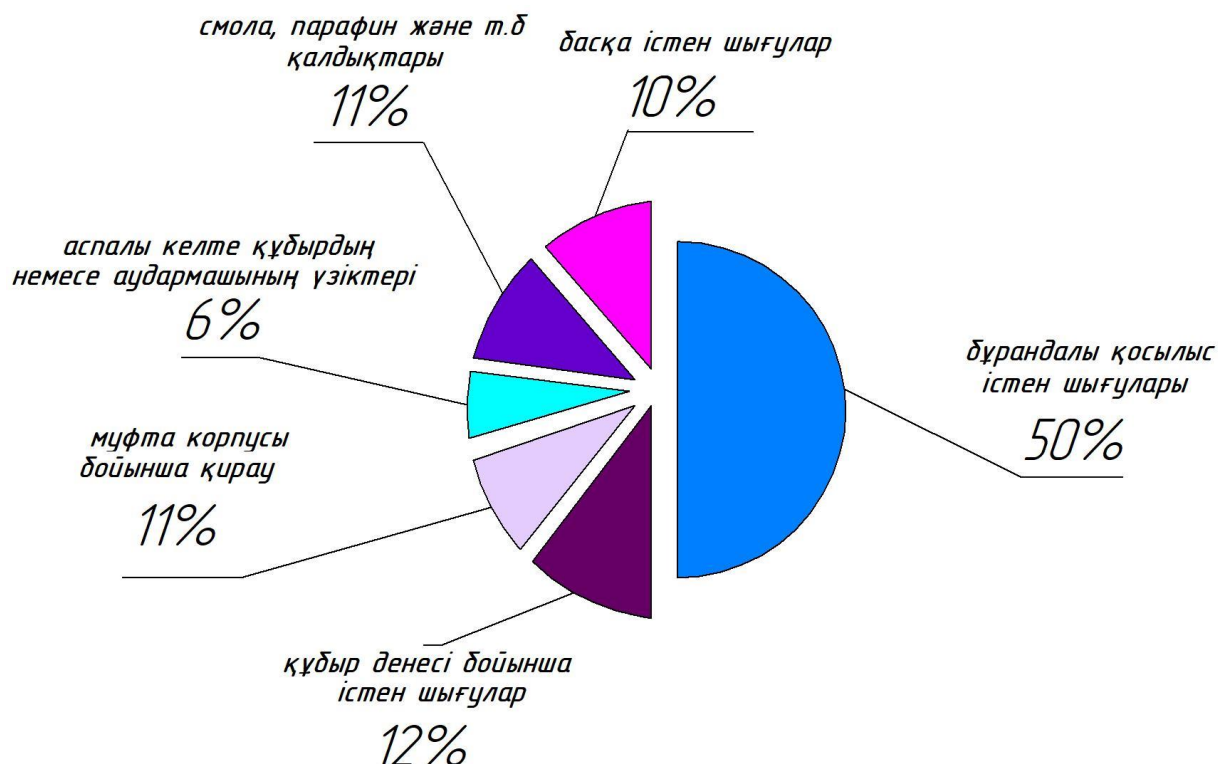


3.1 Сурет – СКҚ-ды АСПҚ-дан тазартуға арналған қырғыштардың (скребок) түрлері

Қырғыштардың конструкциясы: бір компонентті дизайн өте берік және оның күтімі оңай болып келеді. Ажыратылатын корпус абсолютті қауіпсіздік пен сенімділікті қамтамасыз ету үшін әр пышақты корпусының кіріктірілген бөлігіне бекітеді. Пышақтардың екі жиынтығы құралдың айналмалы немесе тік жұмыс істеуі үшін немесе бұрғылау құбырында немесе қосалқы арқанда қолданылатынына қарамастан, кесудің максималды бетін қамтамасыз етеді. Қырғыштың пышақтарының дизайнында ең аз кептелу мүмкіндігі бар құбыр қосылыстарынан өту үшін ұзын конусы бар. Әр пышақ жоғары сапалы болаттан жасалған, қырғыштар керемет сипаттамаларға ие және ұзақ қызмет етеді.

Құрастырылуы: СКҚ арналған қырғышты орнату орнында тез және оңай жинауға және бөлшектеуге болады. Жоғарғы пышақ шпиндельге салынады, бұл кезде шпиндельдегі тесіктері бар пышақтың тесіктерін сәйкестендіру қажет және пышақтың құлыптау бұрандаларын орнату қажет. Содан кейін төменгі пышақ шпиндельге салынады, шпиндельдегі тесіктері бар пышақтың тесіктері сәйкестендіріп, пышақтың құлыптау бұрандаларын орнату қажет. Құрастыруды аяқтау үшін төменгі гайканы орнату қажет.

Жұмысы: СКҚ қырғышы әдетте жұмыс бағанына орнатылады. Құбырды ішінен тазарту үшін бұрау немесе бұрғылау көмегімен қырғышты СКҚ-да іске қосуға болады.



3.2 Сурет – СКҚ-да істен шығуларды түрлері бойынша бөлу

Барлық СКҚ құбырлар үшін ортақ қасиеттер:

- СКҚ құбырлары құбыр бағаналары қосылыстарының жеткілікті беріктігіне және сенімді герметикалығына ие болуы тиіс;
- Тозуға төзімділік талаптарына сәйкестік;
- Ұңғымалар оқпандарында, күрделі жерлерде (оның ішінде қарқынды қисаю орындарында) құбырлардың өтімділігі.

Әрбір СКҚ құбыры келесідей тексеруден өтуі керек:

- созуға;
- соққы тұтқырлығына;
- қаттылыққа;
- гидросынауға;
- сульфидті коррозиялық сілкініске (растрескивание).

СКҚ құбырлары бұранданың келесі түріне ие — үшбұрышты, үшбұрышты жоғары герметикалық, трапеция тәрізді. Сорғы-компрессорлық құбырлар МЕМСТ 633-80, МЕМСТ Р 52203-2004, API Spec 5CT және әр түрлі ТУ-ларға сәйкес өндіріледі.

3.2 СКҚ-ды АСПҚ-дан ультрадыбыстық кавитация әдісімен тазалау

Ультрадыбыстық тазалау – бұл тазартылатын сұйықтықтағы кавитация мен акустикалық ағындардың дамуын қамтитын күрделі физикалық және химиялық процесс, оның әрекеті ластаушы заттардың жойылуына әкеледі және қоспалардың эмульсиясына ықпал етеді.

Қатты материалдарды жою көптеген өнеркәсіптік өндірістердің негізгі міндеттерінің бірі болып табылады және адам қызметінің барлық дерлік салаларына қатысты. Бұл процесті жүзеге асырудың бір бағыты қатты материалдарды сұйық ортада ұнтақтау және дисперстілеу болып табылады. Маңызды міндет – ұсақ суспензияларды алу. Суспензияларды (суспензияны) дайындау процесін интенсификациялау тәсілдерінің бірі – электр разряды, ультрадыбыстық, гидродинамикалық кавитация және т.б. сияқты физикалық әсерлерге негізделген жаңа дәстүрлі емес жою әдістерін қолдану. Бұл процестердің барлығы қандай да бір түрде кавитация құбылысымен байланысты.

Кавитация қатты беттерді ультрадыбыстық тазалауда қолданылады. Арнайы құрылғылар сұйықтықтағы дыбыс толқындарының көмегімен кавитация жасайды. Кавитациялық көпіршіктер құлаған кезде (схлопываясь) ластану бөлшектерін бұзатын немесе оларды бетінен бөлетін соққы толқындарын тудырады. Бұл өндірістік қадам ретінде тазалау қажет болатын көптеген өнеркәсіптік және коммерциялық процестерде қауіпті және зиянды тазалау құралдарының қажеттілігін азайтады.

Ультрадыбыстық кавитация кристалдану, экстракция, диффузия, бетті тазалау, қақты басу, жылу беру процестері және т.б. сияқты процестерді күшейту үшін жеткілікті тиімділікпен қолданылады. Кейбір технологиялық процестерді күшейту үшін гидродинамикалық кавитацияның деструктивті әсерін пайдаланудың алғашқы ұсыныстары тек XX-ғасырдың соңында пайда болды.

Кавитация ультрадыбыстық өріс қарқындылығының белгілі бір мәнінде сұйықтықта пайда болатын ысқырықты шу ретінде естіледі. Тазалау ерітінділеріне ультрадыбыстық тербелістерді енгізу тазалау процесін жылдамдатуға ғана емес, сонымен қатар беттің тазалығының жоғары деңгейін алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, көп жағдайда жанғыш және улы органикалық еріткіштерді жоққа шығаруға және техникалық жуғыш заттардың сулы ерітінділерін ғана қолдануға болады. Бұл жұмысшылардың еңбек жағдайының жақсаруына, өндіріс мәдениетінің артуына әкеліп соғатыны сөзсіз, сонымен қатар экологиялық қауіпсіздік мәселелерін ішінара шешуге мүмкіндік береді.

Ультрадыбыс өнімдер мен бөлшектерді өндіру кезінде де, оларды пайдалану кезінде де пайда болатын ластаушы заттарды жою үшін қолданылады. Ультрадыбыстық тазалау әсіресе жабын жағу алдында бетті дайындауда және өнімдердегі қиын қуыстар мен арналарды тазалауда

пайдалы. Ультрадыбыс сымдарды, металл таспаларды, саптамаларды, кабельдерді және т.б. тазалау үшін кеңінен қолданылады. Ультрадыбыстық тазалау технологиясының арнайы қолданбаларына ұнтақтарды, радиоактивті ластанған беттерді тазалау және керамикалық сүзгілерді қалпына келтіру жатады.

Сұйықтықтағы ультрадыбыстық кавитация оның тығыздығына, тұтқырлығына, температурасына, молекулалық салмағына, сығылуына, газдың құрамына, бөгде микроскопиялық қосылыстардың болуына, ультрадыбыстық тербелістердің жиілігі мен қарқындылығына, статикалық қысымға және т.б. байланысты. Осы факторлардың кейбірінің мақсатты өзгеруі кавитациялық процестің белсенділігіне дұрыс бағытта әсер етуі мүмкін екендігі көрсетілген.

Тазалау сапасы мен жылдамдығы акустикалық қуат пен діріл жиілігімен, жұмыс ерітіндісінің температурасымен және құрамымен анықталады. Тербелістердің жоғары жиілігі сұйықтықта болатын химиялық және физикалық процестерді тездетеді. Ультрадыбыстық түрлендіргіш оған қолданылатын электрлік тербелістерді бірдей жиіліктегі механикалық тербелістерге түрлендіреді. Көптеген қондырғылар тербеліс қарқындылығы 0,5-тен 10 Втсм²-ге дейінгі 18-ден 44 кГц-ке дейінгі жиіліктерді пайдаланады. Жиілік диапазонының жоғарғы шегі кавитациялық көпіршіктердің пайда болу және жойылу механизміне байланысты: өте жоғары жиілікте көпіршіктердің шөгуге уақыты болмайды, бұл кавитацияның микросоққы әсерін төмендетеді. Ластану бөлшектеріне әсер ететін күштер тазартқыш ерітіндінің бүкіл көлеміне азды-көпті біркелкі бөлінгендіктен, ең кішкентай тесіктерді тазалауға қол жеткізіледі.

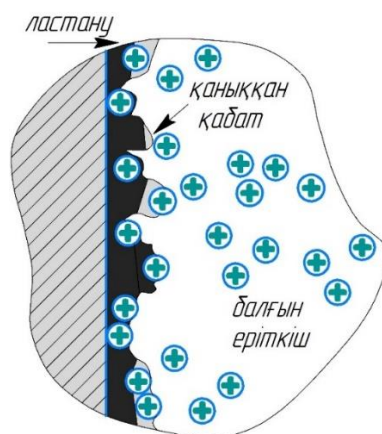
Ультрадыбыстық тазалаудың сапасы басқа әдістермен салыстыруға келмейді. Ультрадыбыстық тазалаудың ерекше артықшылығы оның физикалық еңбегінің төмендігімен жоғары өнімділігімен, өндіргіштігімен, жабдықтың салыстырмалы қарапайымдылығымен, жанғыш және қымбат органикалық еріткіштерді сілтілі тұздардың қауіпсіз және арзан сулы ерітінділерімен ауыстыру мүмкіндігі болып табылады.

Ультрадыбыстық тазалаудың негізгі артықшылықтары оның жоғары сапасы, өндіргіштігі және жабдықтың салыстырмалы қарапайымдылығы деп санауға болады. Ультрадыбысты қолдану тазалау процестерін механикаландыруға мүмкіндік береді. Сонымен қатар ультрадыбыстық әдіс тазалаудың жоғары сапасы мен тұрақтылығын қамтамасыз етеді. Мысалы, бөлшектерді шаю кезінде олардың бетінде 80% дейін ластаушы заттар қалады, дірілмен тазалауда - шамамен 55%, қолмен тазалауда - шамамен 20%, ультрадыбыстық тазалауда - 0,5% -дан аспайды. Ультрадыбыстық тазалаудың ерекше артықшылығы оның физикалық еңбегінің төмендігімен жоғары өнімділігімен, өндіргіштігімен, жабдықтың салыстырмалы қарапайымдылығымен, жанғыш және қымбат органикалық еріткіштерді сілтілі тұздардың қауіпсіз және арзан сулы ерітінділерімен ауыстыру мүмкіндігі болып табылады.

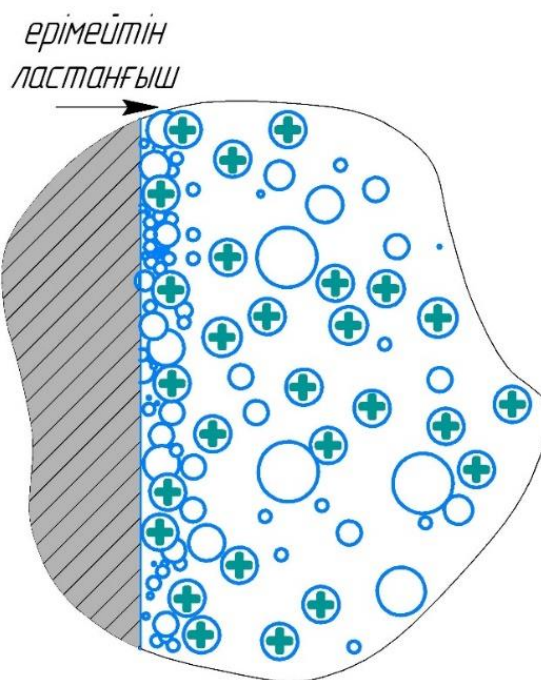
Суда кавитация органикалық еріткіштерге қарағанда қарқынды дамиды. Сұйықтықта газдың болуы кавитация құбылыстарының тиімділігін арттырады. Сұйықтық температурасының жоғарылауымен кавитация қарқындылығы белгілі бір максимумға дейін артады, содан кейін ол төмендей бастайды. Кавитацияның тиімділігі белгілі бір деңгейге дейін өскен кезде ультрадыбыстық тербелістердің қарқындылығына тікелей байланысты және олардың жиілігіне кері тәуелді. Ультрадыбыстық кавитация процесін күшейтуде ультрадыбыстық тербелістердің қарқындылығы мен сұйықтықтағы артық статикалық қысым арасындағы белгілі бір арақатынастарды таңдау үлкен маңызға ие.

Гидростатикалық қысымның 0,5 МПа-ға дейін, содан кейін 1,0 МПа-ға дейін жоғарылауымен кавитация аймағының көлемі азаяды және дыбыс қысымының деңгейі максималды болатын радиатордың ортасынан жоғары ғана қалады. Бұл жағдайда пульсирленген көпіршіктер толығымен жоғалады, сұйықтықтың эрозиялық белсенділігі артады, акустикалық токтардың жылдамдығы күрт артады. Статикалық қысымның жоғарылауы сұйықтық көлемінде кавитация аймақтарының біркелкі таралуын қамтамасыз етеді.

Ультрадыбыстық кавитация қарқындылығын арттырудың маңызды факторы ультрадыбыстық тербелістердің жұмыс жиілігін таңдау болып табылады. Тербеліс жиілігінің тиімді диапазоны 18-44 кГц аралығында. Ультрадыбыстық тербеліс жиілігінің едәуір артуы қажет емес, өйткені жоғары жиілікте кавитациялық көпіршіктің қажетті мөлшерге дейін өсуіне уақыт жоқ және оны жабу кезінде оның "энергетикалық" мүмкіндіктері айтарлықтай төмендейді. Сонымен қатар, жоғары жиілікте көпіршікте бу-газ қоспасы қалады, бұл кавитациялық көпіршіктердің тез жабылуына жол бермейді. Жиілікті азайту да пайдалы емес. Біріншіден, бу-газ қоспасының кавитациялық көпіршікке диффузия процесі дамиды; екіншіден, кавитациялық көпіршіктің радиусы соншалықты артады, ол жабылған кезде кавитацияның тиімділігі төмендейді.



3.3 Сурет – Химиялық реагентті қолдану арқылы ультрадыбыстық тазарту



3.4 Сурет – Ерімейтін бөлшектерді ультрадыбыспен жою

Ультрадыбыстық тазалаудың тиімділігі көптеген параметрлерді, соның ішінде жуу сұйықтығының физика-химиялық қасиеттерін таңдауға байланысты. Ерітінділерді дұрыс таңдау үшін ластаушы заттардың табиғатын ескеру қажет: олардың тазаланатын бетке жабысу дәрежесі, тазалау ерітіндісімен химиялық әрекеттесу, микросокқы жүктемелеріне төтеп беру қабілеті (кавитацияға төзімділік). Ластаушы заттардың алдын ала жіктелуі белгілердің қайсысын жер бетінен жою оңайырақ екенін анықтау үшін маңызды. Бұл мүмкіндікті анықтау арқылы дұрыс ультрадыбыстық тазалау технологиясын таңдауға болады (жуу құралдары мен дыбыс өрісінің параметрлері).

3.3 Ультрадыбыстық кавитация әдісіне шолу

Ультрадыбыстық әсермен сұйық ортада болатын барлық технологиялық процестердің ішінде қатты беттерді тазалау ең көп қолдануды алды.

Ультрадыбыстық тазалау – ультрадыбыстық тербелістердің әсерінен сұйықтықта пайда болатын сызықты емес әсерлерді қолдануға негізделген тазалау әдісі. Осы әсерлердің ішінде кавитация басты маңызға ие. Басқа әсерлер: акустикалық ағыс, дыбыс қысымы, дыбыс капиллярлық әсері.

Кавитация – айнымалы дыбыс қысымында болатын созылу кезеңінде ультрадыбыстық өрісте қуыстар мен көпіршіктердің пайда болу процесі. Жиырылу кезеңінде бұл қуыстар мен көпіршіктер шөгеді.

Кавитация бірқатар физикалық және химиялық процестерді жеделдетеді. Кавитацияның ерекше тиімділігінің себебі, көпіршіктердің

ыдырауы тазартылатын бетінде басталады. Кавитация тазартылатын бетке жабысатын ластаушы заттардың бөлшектерін жыртатын өте жоғары лездік гидростатикалық қысымның пайда болуымен бірге жүреді.

Кавитация ультрадыбыстық өріс қарқындылығының белгілі бір мәнінде сұйықтықта пайда болатын ысқырықты шу ретінде естіледі.

Тазалау ерітінділеріне ультрадыбыстық тербелістерді енгізу тазалау процесін жылдамдатуға ғана емес, сонымен қатар беттің тазалығының жоғары деңгейін алуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, көп жағдайда жанғыш және улы органикалық еріткіштерді жоққа шығаруға және техникалық жуғыш заттардың сулы ерітінділерін ғана қолдануға болады. Бұл жұмысшылардың еңбек жағдайының жақсаруына, өндіріс мәдениетінің артуына әкеліп соғатыны сөзсіз, сонымен қатар экологиялық қауіпсіздік мәселелерін ішінара шешуге мүмкіндік береді.

Ультрадыбыс өнімдер мен бөлшектерді өндіру кезінде де, оларды пайдалану кезінде де пайда болатын ластаушы заттарды жою үшін қолданылады. Ультрадыбыстық тазалау әсіресе жабынды жағу алдында бетті дайындауда және өнімдердегі күрделі қуыстар мен арналарды тазалауда пайдалы.

Ультрадыбыс сымдарды, металл таспаларды, саптамаларды, кабельдерді және т.б. тазалау үшін кеңінен қолданылады. Ультрадыбыстық тазалау технологиясының арнайы қолданбаларына ұнтақтарды, радиоактивті ластанған беттерді тазалау және керамикалық сүзгілерді қалпына келтіру жатады.

Ультрадыбыстық тазалаудың тиімділігі көптеген параметрлерді, соның ішінде жуу сұйықтығының физика-химиялық қасиеттерін таңдауға байланысты. Ерітінділерді дұрыс таңдау үшін ластаушы заттардың табиғатын ескеру қажет: олардың тазартылатын бетке адгезия дәрежесі, тазалау ерітіндісімен химиялық әрекеттесу, микросоққы жүктемелеріне төтеп беру қабілеті (кавитацияға төзімділік). Ластаушы заттардың алдын ала жіктелуі белгілердің қайсысын жер бетінен жою оңайырақ екенін анықтау үшін маңызды. Бұл мүмкіндікті анықтау арқылы дұрыс ультрадыбыстық тазалау технологиясын таңдауға болады (жуу құралдары мен дыбыс өрісінің параметрлері).

Ластану сипатын және олардың жер бетімен байланыс сипатын ескере отырып, ластанудың келесі негізгі түрлері бөлінеді:

Бейорганикалық ластану:

- бетімен механикалық әлсіз байланысқан (шаң, үгінділер, металл және металл емес жоңқалар, күйе және т.б.);
- бетіне механикалық карикатураланған (абразивтердің түйіршіктері, минералды немесе металл бөлшектері);
- бетінде шөккен (тұзды ванналарда өңдеуден кейінгі тұз қыртысы, қас және т.б.);
- органикалық немесе органикалық байланыстырғыштардың ластануы және жабындары:

- бетіне адгезиясының төмен дәрежесі бар (майлы және майлы қабықшалар мен майлау материалдары, ұнтақтау, жылтырату және сырлау пасталары);
- бетіне мықтап жабыстырылған (шайыр, лак, желім, бояу және т.б.).

3.4 Құбырлардың ішкі бетін ультрадыбыспен тазарту әдісінің жұмыс принципі

Тазартылатын құбырға құбырдың қабырғаларына қатысты саңылауы бар ультрадыбыстық тербеліс сәулелендіргіші орналастырылады және оны құбыр осі бойымен жылжытады, ал жуғыш сұйықтық құбыр арқылы айдалады, ол тазалаудың өнімділігі мен сапасын жақсарту үшін бойлық ультрадыбыстық тербеліс сәулелендіргіші сәулелену ретінде пайдаланылады, ал саңылаудан шыққан кезде айдалатын сұйықтық турбулизацияланады.

Ұзын өлшемді (0,5 м-ден жоғары) құбырларды, әсіресе құбырлардың ішкі бетін тазарту өте күрделі техникалық проблема болып табылады.

Қазіргі уақытта құбырларды тазартудың ультрадыбыстық әдісі жеткілікті түрде қолданылмайды. Бұл ультрадыбыстық тазарту технологиясы жоғары сапалы тазалаумен және құбырлардың бетіне кепілдік берілмеуімен сипатталады. Сонымен қатар, ультрадыбыстық әдіс төмен энергия сыйымдылығымен, процесті автоматтандыру мүмкіндігімен, аз концентрацияланған жуу ерітінділерін қолданумен және т. б. ерекшеленеді.

Ультрадыбыстық тазарту негізінен құбырлардың сыртқы бетін тазарту үшін қолданылады. Түтіктердің ішкі беті ультрадыбыстық ваннадағы сияқты сыртқы сұйықтыққа түсетін ультрадыбыстық тербелістермен іс жүзінде тазаланбайды немесе жеткілікті түрде тазаланбайды. Себебі құбырдың ішіндегі және сыртындағы орта құбырдың қабырғасымен бөлінеді, ол әсіресе құбырдың қалыңдығы 1-2 мм немесе одан да көп болса, күшті ультрадыбыстық тербелістердің құбырға енуіне жол бермейтін акустикалық экран болып табылады. Шын мәнінде, дифракциялық әсерлердің арқасында құбырдың ішкі бетінің шамалы бөлігі ғана тазартылады - сұйықтықтағы акустикалық толқын ұзындығының 1-1,5-тен аспайды. Мысалы, 20 кГц жиілікте бұл қашықтық 7-10 см құрайды.



3.5 Сурет – СКҚ-ды АСПҚ-дан ультрадыбыстық кавитациямен тазалау жабдығы

Ультрадыбыстық құрылғылардың жуу қабілеті жуу ерітіндісінің бірлік көлеміне W меншікті акустикалық қуатымен анықталады. "Ультрасүзгі" МК мамандары жүргізген зерттеулер ультрадыбыстық тазарту процесінің шекті сипатқа ие екендігін көрсетті. Тиімді тазалау үшін 1 литр жуғыш ерітіндіге кемінде 50 акустикалық ватт меншікті акустикалық қуатты қамтамасыз ету қажет. Акустикалық қуатты өлшеу Ресей Федерациясының ГНЦ ФГУП "Н.Н. Андреева атындағы акустикалық институты" әзірлеген АРМ-1 құралының көмегімен жүргізілді, оның жұмыс принципі салыстырмалы калориметриялық әдіске негізделген.

«Ультрасүзгі» компаниялар тобы құбырлардың сыртқы және ішкі бетінде тиімді тазалауға мүмкіндік беретін әдісті әзірледі.

Бұл әдістің басты артықшылығы – кез-келген ұзындықтағы, диаметрдегі және қабырға қалыңдығындағы құбырларды ультрадыбыстық тазарту мүмкіндігі, сонымен қатар иілудің ерікті саны болған кезде.

Әдіс УДҚ сериялы құрылғыларда жүзеге асырылады (құбырларды ультрадыбыспен тазарту). УДҚ қондырғыларында келесі элементтер бар:

- тазалауға арналған сыйымдылық;
- акустикалық сәулелендіргіштер;
- жоғары жиілікті генераторлар;
- құбырлардың ішкі бетіне жуу ерітіндісін беру жүйесі;
- құбырлардың сыртқы бетіне жуу ерітіндісін беру жүйесі;
- құбырларды тазалау ыдыстарына бекіту құрылғысы.

УДҚ қондырғыларында құбырдың бір сызықтық метріне жатқызылған ультрадыбыстық тербелістерді жасауға арналған электр энергиясының шығындары мыналарды құрайды:

- диаметрі 1" - ден аз құбырлар үшін – шамамен 30 Вт/м;
- диаметрі 1 - ден 3-ке дейінгі құбырлар үшін – шамамен 50 Вт/м;

- диаметрі 3 - тен 4-ке дейінгі құбырлар үшін – шамамен 70 Вт/м;
- диаметрі 4 - тен 6-ға дейінгі құбырлар үшін – шамамен 100 Вт/м.

Белгілеу мысалы: УДҚ -12-73-8 (ұзындығы 12 м-ге дейін, диаметрі 73 мм құбырларды тазартуға арналған ультрадыбыстық қондырғы, бір мезгілде тазартылатын құбырлар саны-8 дана).

Төменде әртүрлі түрлердің ластануы бар әртүрлі көлемдегі құбырларға арналған ұсынылған технологияны іске асырудың кейбір мысалдары берілген.

АСПҚ (парафинді және асфальтенді қалдықтар) типті шөгінділерден СКҚ құбырларының ішкі бетін тазартуға арналған ультрадыбыстық қондырғы.

Сұйықтықтағы ультрадыбыстық кавитация оның тығыздығына, тұтқырлығына, температурасына, молекулалық салмағына, сығылуына, газдың құрамына, бөгде микроскопиялық қосылыстардың болуына, ультрадыбыстық тербелістердің жиілігі мен қарқындылығына, статикалық қысымға және т.б. байланысты. Осы факторлардың кейбірінің мақсатты өзгеруі кавитациялық процестің белсенділігіне дұрыс бағытта әсер етуі мүмкін екендігі көрсетілген. Тазалау сапасы мен жылдамдығы акустикалық қуатпен және тербеліс жиілігімен, Жұмыс ерітіндісінің температурасы мен құрамымен анықталады. Тербелістің жоғары жиілігі сұйықтықта болатын химиялық және физикалық процестерді жеделдетеді.

3.1 Кесте – УДҚ сериялы қондырғының техникалық сипаттамалары

Техникалық параметрі	Мағынасы
Құбырлардың ұзындығы, м	9 - 12
Құбырлардың ішкі диаметрі, мм	69, 73, 89
Құбыр қабырғаларының қалыңдығы, мм	5, 5,5, 6,5
Құбырларды тазалау уақыты, мин.	3 - 20 ¹
Бір мезгілде тазаланатын құбырлардың саны, дана	1 - 5
Тұтынылатын электр қуаты, кВт, артық емес	4 - 15 ²
Бір құбырға акустикалық сәулелендіргіштің саны, дана	8
Тазалауға арналған сыйымдылықтың ішкі габариттері (ҰхЕхБ), м	14 x 0,3- 0,8 ² x 0,3
Орнату габариттері (ҰхЕхБ), м	15 x 0,5-1,5 ² x 1,5
Кернеу / қуат жиілігі, В / Гц	220 / 50

Бұзудың бес түрі шартты түрде анықталған: қабыршақтану, эмульсия, эрозия, гидроабразивті ыдырау және еріту. Ультрадыбыстық тазарту кезінде ластану пленкасының бұзылуы, бөлінуі және еруі химиялық белсенді ортаның және қолданылатын акустикалық өрістің әсерінен сұйықтықта пайда болатын факторлардың бірлескен әрекеті нәтижесінде пайда болады. Сұйықтықтағы кез-келген нүкте ультрадыбыспен кезектесіп қысылып, содан кейін сиретіледі. Сығылу нүктесінде ортадағы қысым оң, сирек нүктеде теріс болады. Диаграммадағы көрсеткілер (2.2-сурет) ластану пленкаларын бұзу процесіне факторлардың әрқайсысы қалай әсер ететінін көрсетілген. Кейбір факторлар

тазарту процесіне тікелей әсер етеді, ал басқалары нақты ультрадыбыстық әсерлер арқылы әсер етеді.

Жарылыс алдында кавитациялық көпіршікте орасан зор энергия жиналады. Қысымның (700 атмосфераға дейін), температураның (шамамен 5000°C) және соққы толқынының жылдамдығының үйлесуіне байланысты беттің шөгінділерден босатылуы орын алады.

Сұйықтықтағы навигациялық эрозия деңгейін дыбыстық және статикалық қысымдар арасындағы белгілі бір қатынастарды таңдау арқылы бірнеше рет арттыруға болады. Гидростатикалық қысым 0,5 МПа-ға дейін, содан кейін 1,0 МПа-ға дейін көтерілгенде, кавитация аймағы көлемде азаяды және дыбыс қысымының деңгейі максималды болатын сәулелену ортасында ғана сақталады. Бұл жағдайда пульсирленген көпіршіктер толығымен жоғалады, сұйықтықтың эрозиялық белсенділігі артады және акустикалық ағындардың жылдамдығы күрт артады. Статикалық қысымның жоғарылауы сұйықтық көлемінде кавитация аймақтарының біркелкі таралуын қамтамасыз етеді.

Өзірленген әдіс ультрадыбыстық кавитацияның даму қарқындылығын арттыруға мүмкіндік береді және кез келген сұйықтықтағы қатты денелер мен пленка беттерінің навигациялық бұзылуын айтарлықтай жеделдетуге мүмкіндік береді. Сұйықтықтың эрозиялық белсенділігінің жоғарылауы энергия шығынын арттырмай жүреді. Кішкентай көпіршіктер қозғалған кезде олардың арасында тартылыс күштері әрекет етеді. Тарту арқылы кішкентай көпіршіктер бірігіп, үлкенірек көпіршіктер түзеді, олар өз кезегінде келесі, кішірек көпіршіктерді тартады, нәтижесінде олардың үздіксіз өсуі байқалады. Бұл құбылыстар ультрадыбыстық тербелістердің әсерінен суда пайда болатын айнымалы қысымның әсерімен түсіндіріледі.

Көпіршіктің жиырылуы (жабылуы) кезінде оның ортасынан сфералық соққы толқыны таралады, ал сұйықтықта көпіршіктің ортасынан радиус қашықтықта пайда болатын максималды қысым мынаған тең болады:

$$p = p_0 R_0^3 r^3 \quad (3.1)$$

мұндағы, r – қарастырылып отырған уақытта көпіршіктің радиусы. Көпіршіктің жиырылуының радиалды жылдамдығын келесі өрнектен анықтауға болады:

$$V = \left(\left(\frac{1,5p_0}{\rho} \right) \cdot \left[\left(\frac{R_0}{r} \right)^3 - 1 \right] \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3.2)$$

Гидростатикалық қысым p_0 кезінде көпіршіктің толық жабылуы келесі уақытта болады:

$$t = 0,915r_0 \left(\frac{\rho}{p_0} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3.3)$$

Кавитациялық көпіршіктерді жабу үшін белгілі бір уақыт қажет екенін көруге болады. Мысалы, қалыпты қысым кезінде судағы радиусы 0,05 мм газ көпіршігінің жабылу уақыты 5 мкс. Эрозия қарқындылығы тікелей тәуелді болатын соққы толқынындағы қысым қысу кезінде максималды қысымға пропорционалды болады:

$$p_{max} = \frac{p_0 \sigma}{Z^4} = \frac{p_{\Pi}}{Z^4}, \quad (3.4)$$

мұндағы, $p_{\Pi} = p_d + p_b$ – көпіршік ішіндегі қысым оның максималды радиусында;

p_d, p_b – сәйкесінше қаныққан бу мен ауаның ішінара қысымы;

$\sigma = \frac{p_d}{p_b}$ – қуыстағы ауаның құрамын сипаттайтын параметр;

$Z = \frac{R_{min}}{R_{max}}$ – көпіршіктің өлшемсіз минималды радиусы.

Осылайша, берілген гидростатикалық қысым кезінде p_0 максималды қысым p_{max} , сондықтан эрозия p_d, p_b және Z шамаларына байланысты болады.

Сұйықтық температурасының жоғарылауымен кавитация шегі төмендейді, бұл кавитациялық көпіршіктердің көбеюіне және тазарту процесінің күшеюіне әкеледі. Сонымен қатар, көпіршіктердегі ауа құрамының төмендеуіне байланысты олардың қысылуы жоғарылайды, бұл соққы толқындарының қарқындылығының жоғарылауына және эрозияның жоғарылауына әкеледі. Температураның одан әрі жоғарылауымен қаныққан булардың айтарлықтай қысымына байланысты ауа мөлшері артады, максималды радиуста көпіршік ішіндегі қысым артады.

Ультрадыбыспен сұйықтыққа әсер еткенде, оның газсыздандырылуы жүреді, бұл кавитациялық эрозия дәрежесін арттырады (кавитациялық көпіршіктерге ауа аз түседі), көпіршіктердің қысылуы жоғарылайды және соққы толқынындағы қысым жоғарылайды. Ультрадыбыстық кавитация қарқындылығын арттырудың маңызды факторы ультрадыбыстық тербелістердің жұмыс жиілігін таңдау болып табылады. Тербеліс жиілігінің тиімді диапазоны 18-44 кГц аралығында болады. Ультрадыбыстық тербеліс жиілігінің едәуір артуы қажет емес, өйткені жоғары жиілікте кавитациялық көпіршіктің қажетті мөлшерге дейін өсуіне уақыт жоқ және оны жабу кезінде оның "энергетикалық" мүмкіндіктері айтарлықтай төмендейді. Сонымен қатар, жоғары жиілікте көпіршікте бу-газ қоспасы қалады, бұл кавитациялық көпіршіктердің тез жабылуына жол бермейді. Жиілікті азайту да пайдалы емес. Біріншіден, бу-газ қоспасының кавитациялық көпіршікке диффузия процесі дамиды; екіншіден, кавитациялық көпіршіктің радиусы соншалықты артады, ол ұрылған кезде кавитацияның тиімділігі төмендейді.

8-12 мкм сұйықтықта сәулеленудің тербеліс амплитудасына жеткенде кавитациялық шыққан көпіршіктердің қуатты ағыны (акустикалық ағын) пайда болады. Діріл көзінен алыстаған сайын көпіршіктердің өлшемдері артады және олардың жылдамдығы баяулайды. Дыбыс көзінің сәулелену бетіне жақын жерде сұйықтық шамамен 100 м/с жылдамдықпен ағып кетеді.

Тазарту жүктеменің механикалық кедергісінің айтарлықтай төмендеуімен жүреді және сұйықтықтың эрозиялық қабілетінің деңгейінің өзгеруімен бірге жүреді. Сонымен қатар, жеке сұйықтық көпіршіктерінің микро ағу жылдамдығы мен пульсациясының күрт өсуі байқалады. Жоғары амплитудалық тазартудың тән режимдері $\xi_m = 10 - 12$ мкм сұйықтықтағы тербеліс амплитудасы кезінде, барлық көрсетілген сипаттамалардың секіргіш (скачок) немесе экстремалды өзгеруі байқалған кезде басталады.

Ультрадыбыстық әсер механикалық микро араластыруды тудырады, ол еритін және ерімейтін ластаушы заттарды тиімді түрде жояды. Ультрадыбыстық тазартуда қолданылатын ерітіндінің түрі өте маңызды фактор болып табылады. 1,1,1 трихлорэтан және фреон сияқты еріткіштер көптеген жылдар бойы тиімді қолданылып келеді, бірақ Монреаль хаттамасының пайда болуымен негізгі озонды бұзатын заттардың жаралануы 1996 жылға қарай химиялық компаниялар ультрадыбыстық тазарту операцияларының талаптарына сәйкес келетін және қоғамның денсаулығы мен әл-ауқатына сәйкес келетін жаңа өнімдер жасады. Су негізіндегі жуғыш заттарды қолданған дұрыс. Су тамаша еріткіш, улы емес, жанғыш емес және қоршаған ортаға қауіпсіз. Қалдықтарды ластаушы заттармен жою әлдеқайда қиын. Күрделі пішінді бөлшектерді таза сумен өңдеу қиын болуы мүмкін. Жуғыш затсыз ерітінділерде жоғары беттік керілу бар, бұл қол жетпейтін жерлерде тазалауды қиындатады. Кавитациялық қабілеті жоғары ағын су жуғыш зат ретінде қолданыла алады. Алайда, бұл аз жауапты технологиялық процестерде немесе тазарту процесі оның тазартылатын беттерге теріс әсерін бейтараптандыруды қарастырған кезде ғана қолданылады. Әр түрлі беттік белсенді заттар қосылған сілтілердің сулы ерітінділері тиімдірек. Кавитациялық эрозияның тиімділігі тазарту жүргізілетін сұйықтықтың температурасына байланысты. Температура жоғарылаған сайын кавитациялық көпіршіктердегі булар мен газдардың қысымы жоғарылайды және оларды ұрған кезде соққылардың күші төмендейді. Бұл жағдайда сұйықтықтағы газдардың ерігіштігі төмендейді және пайда болған кавитациялық көпіршіктердің саны және сәйкесінше уақыт бірлігінде олардың құлау саны артады. Бұл қарама-қарсы әсер ететін факторлар (температураның жоғарылауы және кавитациялық эрозияның тиімділігі) және кавитацияның тазартуға әсер етуінің оңтайлы температуралық аралығын анықтайды. Әрбір орта үшін эрозия максимумға жететін температура бар. Төмен температурада ластану нашар ериді. Ластануды тиімді еріту және ультрадыбыстық кавитацияның әсері үшін ең қолайлы-жұмыс сұйықтығының температурасы 20-25°C. Ультрадыбыстық тазалаудың ұзақтығы минуттан бірнеше сағатқа дейін созылады және тазартылатын бетінің бірлігіне ластанудың түрі мен

мөлшеріне байланысты. 30 минут ішінде жүргізілген ультрадыбыстық тазартуға дейін және кейін жылу алмастырғыш аппаратының құбырларының сыртқы түрі 5-суретте көрсетілген. Ультрадыбыстық қондырғылардың өлшемдері мен электр қуаты өңделетін жылу алмастырғыштардың мөлшеріне және олардың ластану дәрежесіне байланысты. Конструктивті түрде ультрадыбыстық қондырғылар әр түрлі болуы мүмкін, бірақ олардың негізгі принципі бірдей. Әрбір ультрадыбыстық тазарту қондырғысы үшін ең алдымен ультрадыбыстық жоғары жиілікті генератор қажет. Ультрадыбыстық генератор никель мен ферриттен жасалған магнитострикциялық түрлендіргішке электр байланыс желілерімен қосылған. Керамикадан жасалған пьезоэлектрлік түрлендіргіштерді қолдануға болады.

3.5 Жоғары жылдамдықты гидродинамикалық аппараттар. Суперкавитация құбылысын қолдану

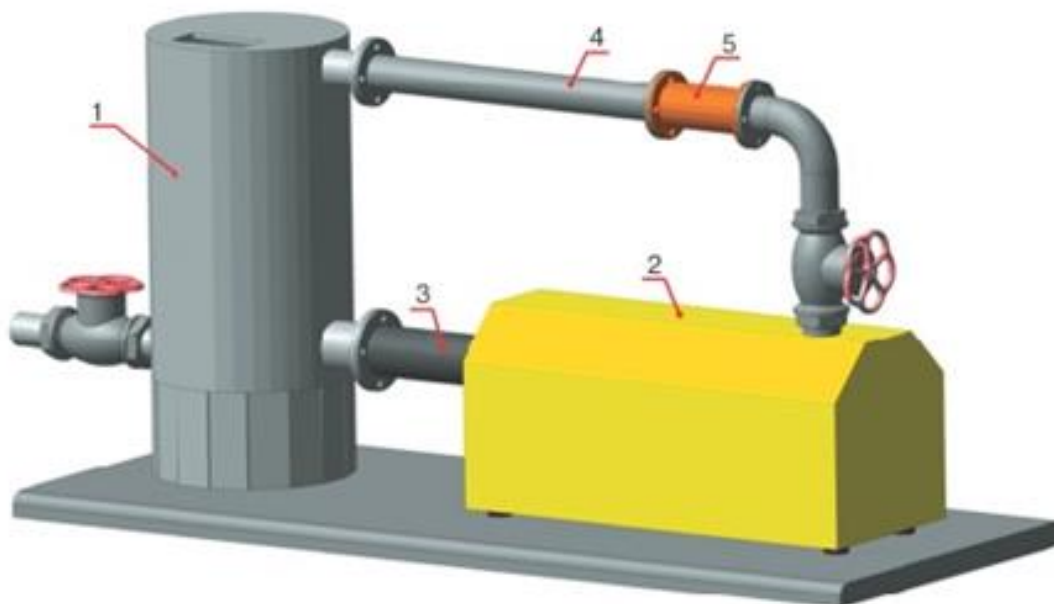
Зерттеу нәтижелері кавитациялық көпіршік өрістерін таза гидродинамикалық құралдармен алу үшін энергия шығыны ультрадыбыстық әдіске қарағанда әлдеқайда төмен екенін көрсетті. Ең алдымен, бұл сұйықтықтардағы, әсіресе суспензиялардағы ультрадыбыстық тербелістердің тез әлсіреуіне байланысты, егер эмитенттер өңдеу аймағынан тыс болса. Егер сәулеленетін беттер өңдеу аймағында орналасса, онда бұл олардың тез кавитациялық бұзылуына әкеледі. Айтарлықтай энергия шығыны және жұмыс органдарының мерзімінен бұрын бұзылуы көптеген технологияларда ультрадыбыстық аппараттарды қолдануды шектейді. Бұл әсіресе ірі тоннажды өндірістерге қатысты.

Осыны ескере отырып, сұйық ортада орналасқан материалдарды өңдеу үшін жоғары жылдамдықты гидродинамикалық аппараттар перспективалы болып табылады. Олардағы кавитация негізінен сұйықтық ағынының әртүрлі кавитаторлармен (обтекателями) әрекеттесуі немесе ағындардың өзара әрекеттесуі кезінде пайда болады.

Ерекше тиімділікке суперкавитация құбылысын қолдану арқылы қол жеткізуге болады, яғни соңғысының кавитациялық жойылуынсыз жұмыс органдарының сыртында жабылатын маңызды кавитациялық қуыстарды (каверн немесе суперкаверн) құру. Сонымен қатар, суперкавитациялық аппараттарда кавитациялық әсердің қарқындылығы көбінесе кавернаның құйрық бөлігіндегі ағын режимімен анықталады және аз мөлшерде өңделетін сұйықтықтың қасиеттеріне байланысты болады, ал энергия шығындары ультрадыбыстық аппараттармен салыстырғанда ретке төмен болуы мүмкін.

Осылайша, гидродинамикалық кавитациялық өңдеу-бұл басқа заманауи технологияларға қарағанда бірдей және кейде айтарлықтай жоғары пайдалы қасиеттері немесе сипаттамалары бар әртүрлі материалдарды алудың ескі және жаңа технологияларын жасауға мүмкіндік беретін қуатты жоғары тиімді технологиялық құрал. Сонымен қатар, суперкавитациялық ағындарды

қолдану гидродинамикалық аппараттардың жұмыс беттерінің эрозиялық бұзылуын болдырмайды.



1-сйымдылық; 2-ортадан тепкіш сорап; 3-құбырдың сору учаскесі; 4-құбырдың айдау учаскесі; 5-кавитатор.

3.6 Сурет – Статикалық суперкавитациялық қондырғы

Суперкавитациялық құрылғылардың жұмыс принципі келесідей. Сұйықтық ағынында үлкен жергілікті жылдамдықтардың пайда болуына байланысты қысымның күрт төмендеуі кезінде (гидродинамикалық кавитация) тамшы сұйықтықта газбен, бумен немесе олардың қоспасымен толтырылған қуыстар (үзілістер) пайда болады, олар құлаған кезде (микро жарылыстар) соққы толқындары мен бағытталған (кумулятивті) микроструялар пайда болады. Мысалы, құбырдың көлденең қимасы тарылған кезде, содан кейін кеңейгенде немесе сұйықтық ағынымен әртүрлі кедергілер (конустар, сфералар, пластиналар және т.б.) ағып жатқанда. Соңғы жағдайда жәрмеңкенің артында үлкен қуыс пайда болады-жоғарғы немесе суперкаверна, оның шетінде, негізінен құйрық бөлігінде, құлаған (коллапсирующий) кавитациялық көпіршіктер өрісі пайда болады.

Жалпы алғанда, жұмыс принципі бойынша суперкавитациялық гидродинамикалық құрылғылар: статикалық - қозғалмайтын жұмыс органдарымен; динамикалық - айналмалы жұмыс органдарымен; реактивті - реактивті кавитаторлармен; аралас - алғашқы үш түрдің әртүрлі комбинацияларынан тұрады. Мұндай құрылғылардың жұмыс органдары көбінесе арнайы мамандандырылған ағындық учаскелерде орнатылады (мысалы, Вентури, Лаваль және т.б. саптамалар сияқты).

Осылайша, әртүрлі материалдар үшін суперкавитаторлардың әртүрлі конструкцияларын қолдануға болады. Иониттерді өңдеу үшін қолданылатын ең қарапайым, бірақ сонымен бірге тиімді дизайн – диффузорында конустық пішіндегі обтекатель орнатылған Вентури саптамасы. Кавитатор өткеннен кейін сұйықтық құбыр арқылы резервуарға құйылады. Содан кейін цикл қайталанады. Қондырғы барлық қажетті бақылау-өлшеу құралдарымен жабдықталған.

Жоғарыда айтылғандай, суперкавитациялық құрылғылар әртүрлі салаларда кең таралуы мүмкін. Жобаланған қондырғыда артық белсенді тұнбадан биофлокулянт алу, сорбциялық материал алу мақсатында пайдаланылған ион алмасу шайырларының қалдықтарын дисперсиялау бойынша зерттеулер жүргізілді.

Өнеркәсіпте кавитация көбінесе коллоидты сұйық құрамдағы суспензия бөлшектерін гомогенизациялау (араластыру) және тұндыру үшін қолданылады, мысалы, бояу қоспасы немесе сүт. Көптеген өнеркәсіптік крандар осы принципке негізделген. Бұл әдетте гидротурбиналардың дизайны арқылы немесе қоспаны сақиналы тесік арқылы өткізу арқылы жүзеге асырылады, оның кірісі тар және шығысы едәуір үлкен: қысымның мәжбүрлі төмендеуі кавитацияға әкеледі, өйткені сұйықтық үлкен көлемге ұмтылады. Бұл әдісті әртүрлі ортадағы жұмыс процесін реттеуге мүмкіндік беретін кіріс саңылауының өлшемін басқаратын гидравликалық құрылғылар басқара алады. Кавитациялық көпіршіктер имплозияны (ішкі жарылыс) тудыру үшін қарама-қарсы бағытта қозғалатын араластырғыш клапандардың сыртқы жағы үлкен қысымға ұшырайды және көбінесе тот баспайтын болат, стеллит немесе тіпті поликристалды гауһар (PCD) сияқты ауыр немесе қатты материалдардан жасалады.

Кавитация отынды өңдеу үшін қолданылады. Өңдеу кезінде жанармай одан әрі тазартылады (химиялық талдау кезінде нақты шайырлар санының айтарлықтай төмендеуі бірден анықталады) және фракциялардың арақатынасы қайта бөлінеді (жеңілге қарай). Бұл өзгерістер, егер жанармай тұтынушыға бірден түссе, оның сапасы мен калориясын арттырады, нәтижесінде ластаушы заттардың толық жануы мен массасының азаюына қол жеткізіледі. Қазір кавитацияның отынға әсері туралы зерттеулер әлі де жүргізілуде. Оларды жеке компаниялар мен институттар жүргізеді.

Кавитацияның шекаралық жағдайлары ластаушы заттар мен органикалық молекулаларды жоя алатын кавитациялық су тазарту құрылғылары да жасалды. Сонохимиялық реакция нәтижесінде пайда болатын жарықтың спектрлік талдауы энергияның берілуінің химиялық және плазмалық негізгі механизмдерін көрсетеді. Кавитациялық көпіршіктер шығаратын жарық сонолюминесценция деп аталады.

Кавитациялық процестердің жоғары деструктивті күші бар, ол сұйықтықтағы қатты заттарды ұсақтау үшін қолданылады. Осындай процестерді қолданудың бірі ауыр отындардағы қатты заттарды ұнтақтау болып табылады, ол оның жануының калориялық құндылығын арттыру үшін

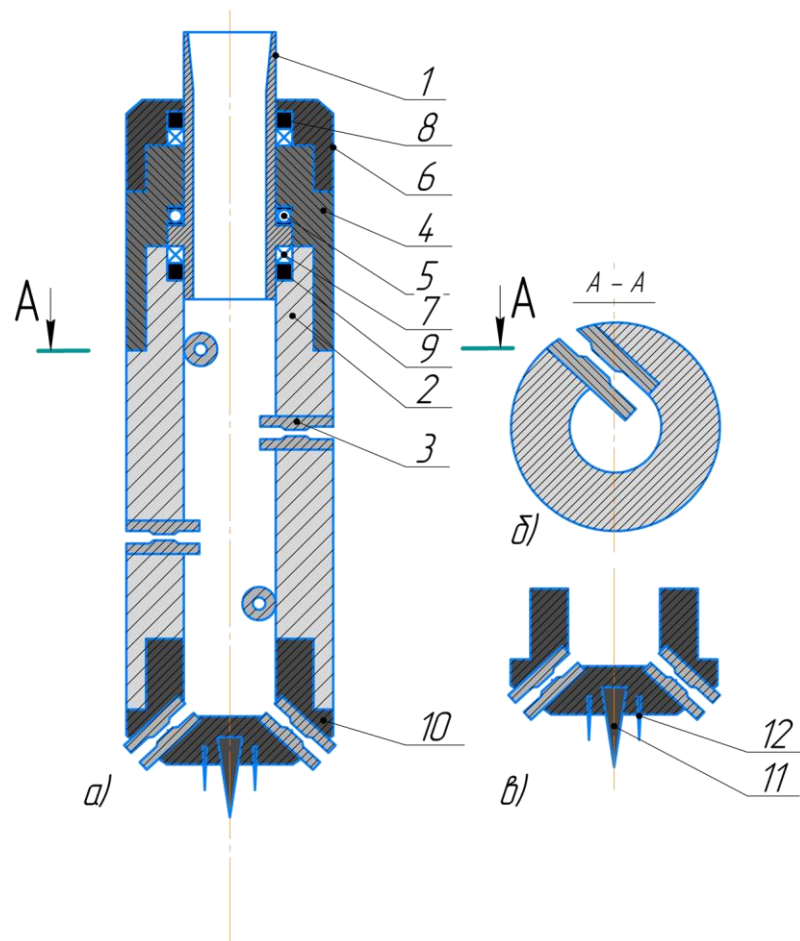
казандық отынын өңдеу үшін қолданылады. Кавитациялық құрылғылар көмірсутекті отындардың тұтқырлығын төмендетеді, бұл қажетті қыздыруды азайтуға және отын шашыратқышының дисперсиясын арттыруға мүмкіндік береді.

Кавитациялық құрылғылар су-май және су-отын эмульсиялары мен қоспаларын жасау үшін қолданылады, олар көбінесе жану тиімділігін арттыру немесе суарылатын отынды пайдалану үшін қолданылады. Кавитацияны әртүрлі материалдарды (соның ішінде рудаларды) ұнтақтау үшін пайдалануға болады. Бұл процестер үшін қуатты ультрадыбыстық көмегімен кавитация алынатын өнеркәсіптік жабдық шығарылады

3.6 Мұнай-газ кәсіпшілігінде сорапты-компрессорлық құбырларды (СКҚ) асфальтты-парафинді қалдықтардан (АСПҚ) тазартуға арналған құрылғының сипаттамасы. Гидрокавитациялық қондырғы

Бұл бөлімде асфальт-смола-парафиндерден сорапты-компрессорлық құбырларды тазартуға арналған жабдық ұсынылады, сондай-ақ жабдықтың компоновкасы және жұмыс істеу принципі баяндалады.

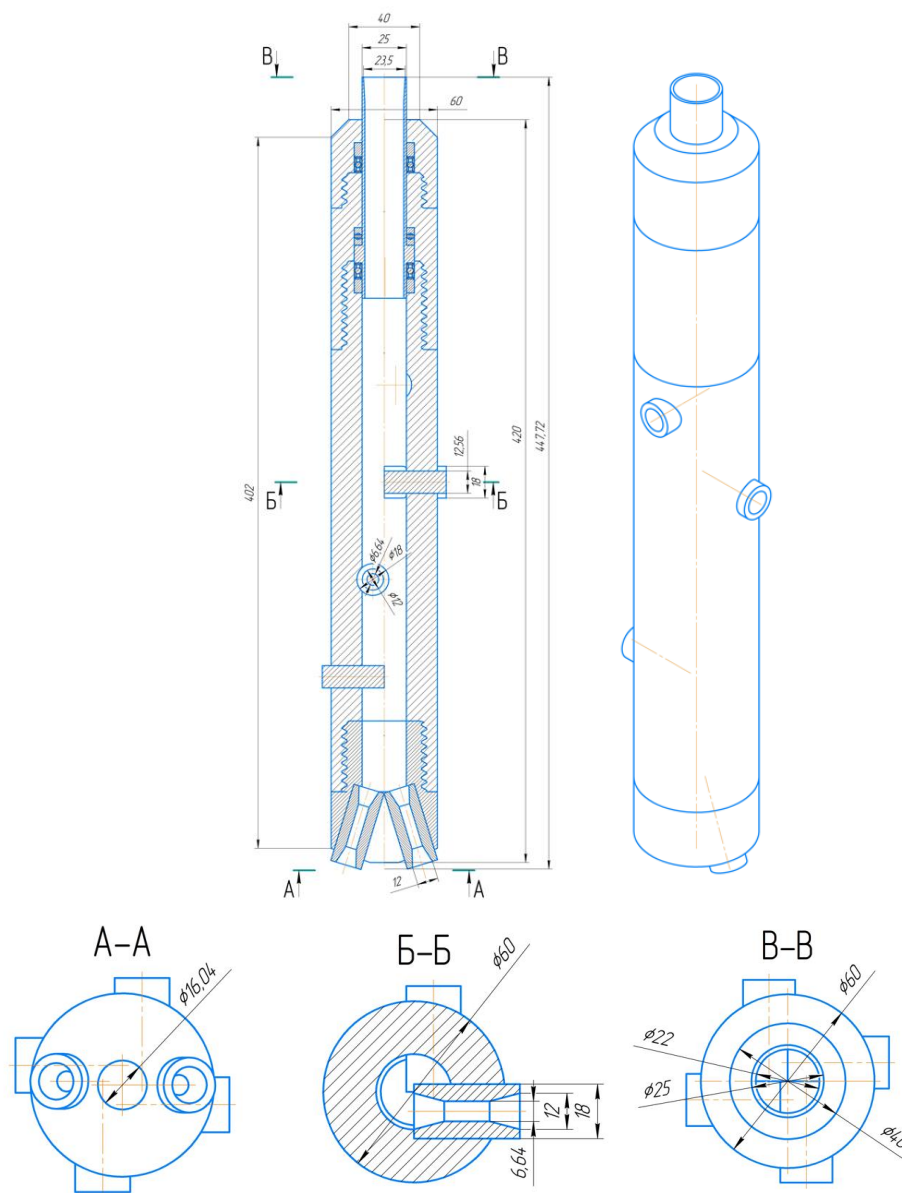
Мұнай құбырының шөгінділерін тазарту жеткізу құбырынан жуу сұйықтығының ағыны кавитаторлар орнатылған корпустың мойынтіректерде айналатын цилиндрлік бөлігіне түсуіне байланысты жүзеге асырылады. Корпус цилиндрлік корпустың биіктігі бойынша әр түрлі деңгейде орналасқан және бір-біріне қатысты 90° бұрышта орнатылған гидродинамикалық ағынды кавитаторлар шығаратын реактивті күштің әсерінен айналады. Бұл корпусты айналдырған кезде құбырдың ішкі бетінің әр нүктесінде өңделетін бетке кавитация ағынына әсер етуге мүмкіндік береді, екі кавитатор төменгі бұрандалы қақпақтың қиғашына орнатылады, осылайша олардың реактивті ағыны да айналуға ықпал етеді және сонымен бірге қатты шөгінділерді жуып шаяды.



1-келтеқұбыр; 2-цилиндрлік корпус; 3-кавитатор; 4-жалғағыш муфта; 5-тірек мойынтірегі; 6-корпустың жоғарғы қақпағы; 7-радиалды мойынтірек; 8, 9-тығышдағыштар; 10-корпустың төменгі қақпағы; 11,12-тістері бар бұзғыштар.

3.7 Сурет – Сорапты-компрессорлық құбырларды шөгінділерді тазартуға арналған жабдықтың компоновкасы

Мәселені шешу кезінде ұсынылған құрылғы кавитациялық эффект жасау үшін жуу сұйықтығы ағынының кинетикалық энергиясын барынша толық пайдаланған кезде сорғы-компрессорлық құбырларды шөгінділерден тазартады, ал кавитациялық көпіршіктер жарылған кезде пайда болған соққы толқыны корпусың айналуы арқылы тазартылатын беттің әрбір нүктесіне әсер етеді, бұл ұқсас құрылғылармен салыстырғанда тазалау дәрежесін арттырады.



3.8 Сурет – Гидрокавитациялық жабдықтың сұлбасы

Ұсынылған өнертабыстың техникалық міндеті – тазартылатын беттің кез-келген нүктесінде кавитациялық әсер ету үшін жуу қатты ортасының кинетикалық ағын энергиясын барынша толық пайдалану кезінде мұнай құбырларын тазарту.

Құрылғы мыналардан тұрады (3.7-сурет): кавитаторлары бар цилиндрлік корпус муфтының көмегімен кіріс құбырына жылжымалы түрде орнатылады. Муфта мойынтіректе, ал үстіңгі бұрандалы қақпақ радиалды мойынтіректе айналады. Ал муфтының төменгі ұшында корпусының айналуын орталықтандыратын екінші радиалды подшипникпен цилиндрлік корпус бұрандалы. Мойынтіректер екі жағынан (үстінен және астынан) сыртқы әсерлерден тығыздағыштармен қорғалған, кавитаторлар корпусының цилиндрлік қабырғасына корпусының сыртқы цилиндрлік бетіндегі нүктеде

жанамаға өткір бұрышпен орнатылады. Олар дененің биіктігі бойынша әртүрлі деңгейлерде бұрандалы сызық бойымен орналасқан және бір-біріне қатысты 90° бұрышпен орнатылады.

Төменгі қақпақ корпустың төменгі ұшына бұралған, оған бүйірлік қиғаштарда бұрандалы қосылыммен екі кавитатор орнатылған, ал төменгі бөлігінде бұрандалы қосылымға орталық тістелген бұзғыш және диаметрлі орналасқан екі жалпақ бұзғыш орнатылған.

Сорғы-компрессорлық құбырларды шөгінділерден тазартатын құрылғы келесідей жұмыс істейді: жуу сұйықтығының ағыны сұйықтық берілетін құбыр арқылы жоғары қысыммен қозғалып кіретін құбырға жіберіледі, ол арқылы сұйықтық корпустың ішкі қуысына енеді және кавитаторлар арқылы реактивті ағынмен тазартылатын бетке түседі. кавитаторлардың саптамаларынан шығатын ағындардың пайда болған реактивті күштері цилиндрлік корпусты радиалды мойынтіректердегі бұрандалы қақпағы бар муфтамен бірге айналдырады. Ал бойлық қозғалыста оны тіреу мойынтірегі шектейді, ал жуу сұйықтығы мойынтіректерге кірмейді, өйткені олар тығыздағыштармен және төменгі жағынан корпусқа бұралған қақпақпен қорғалған. Бұрандалы қосылыспен төменгі қақпақтың бүйір беткейлерінде екі кавитатор орнатылады, осылайша реактивті ағындар корпустың айналуына да, орталық тістелген бұзғышпен және шеңбер бойымен айналатын диаметрлі орналасқан екі жалпақ бұзғыштың көмегімен шөгінділердің жуылып-шаюылуына да ықпал етеді. Бірлесіп, үш бұзғыш шөгінділердегі цилиндрлік қуысты босатады, ал кавитациялық ағын қопсытылған бөлікті шайып, шөгінділердің қалған бөлігін шайып тастайды.

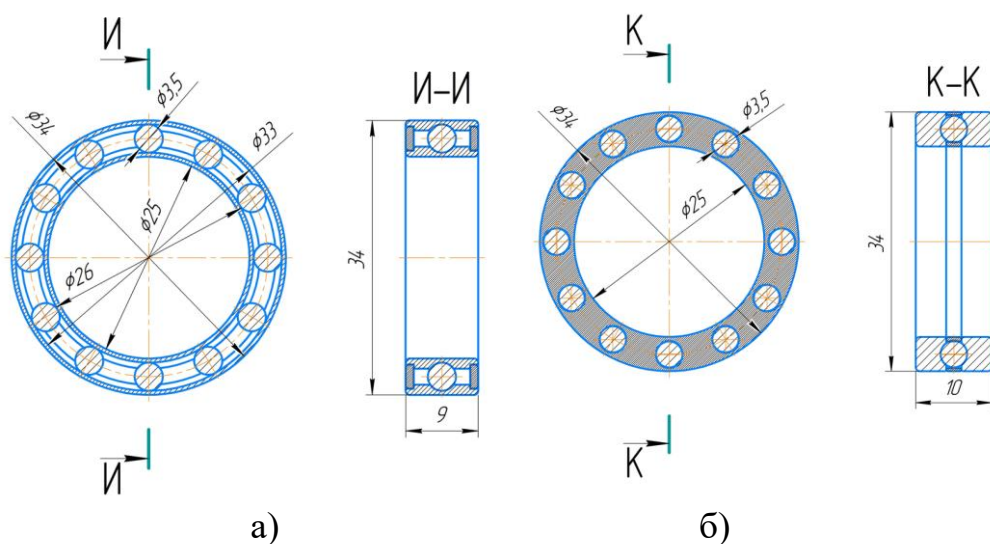
Цилиндрлік корпустың айналуы кавитациялық ағынды құбырдың ішкі бетінің әр нүктесінде жуу бетіне бағыттауға мүмкіндік береді.

Құбырды тазарту және ұңғыма жұмысын қалпына келтіру үшін ұсынылған снарядта берілген жуу сұйықтығының қысымына және қажетті кавитация дәрежесіне байланысты кавитаторлардың саны әр түрлі болады. Беткі нүктедегі жанама пен кавитатор осі арасындағы өткір бұрыш ұңғыманың диаметріне байланысты – берілетін ағынның шағылысқан толқыны корпусқа жетпеуі және оның айналу қозғалысына кедергі келтірмеуі керек.

Барлық кавитаторлар бұрандалы қосылымға орнатылған және диаметрі ұлғайған сайын ауыстырылуы мүмкін, өйткені параметрлердің өзгеруі кавитациялық әсердің төмендеуіне және сәйкесінше декольматация деңгейінің төмендеуіне әкеледі.

Бұл жабдық тот баспайтын болаттан жасалған кіріс құбырында мойынтіректерге арналған шығыңқы (выступ) болуымен ерекшеленеді. Сондай-ақ, муфтаның жоғарғы ұшына тығыздағыш пен радиалды мойынтірегі бар жоғарғы қақпақ бұралған. Екінші радиалды мойынтіректері мен кавитаторлары бар цилиндрлік корпус муфтаның төменгі ұшына тығыздағышпен бекітілген. Олар корпустың сыртқы бетіндегі нүктеде қатысты өткір бұрышпен корпустың биіктігі бойынша әртүрлі деңгейлерде бұрандалы сызық бойымен орнатылған. Цилиндрлік корпустың төменгі

бөлігіне қақпақтың қиғашында екі кавитаторы бар қақпақ бұралған және олардың реактивті ағындары цилиндрлік корпусстың айналуын бүйірлік кавитаторлармен бірдей бағытта болуын қамтамасыздандырады. Қақпақтың ортасында түбінде диаметрды қарама-қарсы орнатылған екі жалпақ қопсытқышы бар конус тәрізді тістелген қопсытқыш орналасқан. Жоғарғы және төменгі қақпақтар, кавитаторлар, муфталар, рипперлер және корпусстың цилиндрлік бөлігі коррозияға ұшырамайтын материалдан жасалған.



3.9 Сурет – Жалғағыш муфтаны және корпусстың үстіңгі қақпағын айналдыратын тірек (а) және радиалды (б) мойынтіректері

ҚОРЫТЫНДЫ

Ұңғыма ішіндегі жабдықтар мен құбыр жүйелерінің парафин шөгінділерімен күресу туралы әдебиеттерді талдау қолданыстағы тазарту әдістерінің артықшылықтары мен кемшіліктері бар екенін көрсетті. Механикалық әдістер экологиялық таза, арзан, өндіруге оңай, тазарту құрылғысын қозғалысқа келтіру үшін сұйық ағынның энергиясын пайдалануға мүмкіндік береді.

Сондай-ақ бұл жұмыста СКҚ-дың ішкі бөлігінен парафинді шөгінділерді жоғары тиімді тазарту үшін ұсынылатын құрылғының кейбір конструкциялары талданды. Сол талданған құрылғының немесе әдістің жұмыс динамикасына аналитикалық зерттеулер жүргізілді, олардың нәтижелері парафин қабатының тұндырылатын күшін анықтауға мүмкіндік береді.

Талданған нәтижелер бойынша СКҚ парафин шөгінділерінен тазалауға арналған гидромеханикалық және гидродинамикалық құрылғының әзірленген конструкциясы кәсіпшілік практикада кеңінен пайдалануға болатынын көрсетті.

Мұнай, газ және оларды қайта өңдеу өнімдері өндіріс пен өмірдің әртүрлі салаларында кеңінен қолданылады. Жыл сайын игерілетін кен орындарының саны артып, өндіруші ұңғымалар қоры өсуде.

Отандық және шетелдік мұнай кәсіпшілігі практикасында жерасты жабдықтарының беттерінде және өндіруші ұңғымалардың кенжар маңындағы аймағында қатты АСПҚ-дың пайда болу процесінің себептерін, механизмі мен кинетикасын зерттеу, жер үсті жабдықтарында және кәсіпшілік ішіндегі мұнай жинаудың түсу желілерінде, мұнайды дайындау жөніндегі өлшеу құрылғылары мен қондырғыларында, сондай-ақ қабат қысымын ұстап тұру жүйелерінде материалдар жинақталған. Мұнай өндірудегі асфальтты-парафинді шөгінділерімен күресудің әртүрлі әдістері талқыланды, олар шөгінділердің жиналуын болдырмайтын әдістерге және сол қалыптасқан шөгінділерді жою әдістеріне бөлінеді.

Мұнай кәсіпшілігі жабдықтарының бетінде әртүрлі тұздардың шөгінділерінің пайда болу себептері мен механизмі анықталды. Мұнайдың органикалық қосылыстарының (парафиндер, асфальт-шайырлы заттар) тұзды шөгінділерінің түзілу кинетикасына және беріктік сипаттамаларына әсері анықталды. Белгілі бір жағдайларда органикалық қосылыстардың болуы қалдықтардың көлемін және олардың бір жақты қысу беріктігін арттыратыны анықталды. Мұнай кәсіпшілігі жабдықтарының коррозиясы мәселелері қаралды. Коррозия процестері мұнай кәсіпшілігі жабдықтарындағы шөгінділердің көлемін арттыратыны анықталды.

Жұмыстарды жүргізу кезінде экология және қауіпсіздік техникасы тұрғысынан жоғары радиоактивтілікпен сипатталатын парафин шөгінділерін жою технологияларына қойылатын талаптар анықталды: шаңның пайда болуын болдырмау, қашықтағы шөгінділерді ұстау және кәдеге жарату қажеттілігі және т. б. Қазіргі уақытта мұнай кәсіпшілігі жабдықтарының

беттерінде АСПҚ шөгінділерінің пайда болуының алдын алудың әдістері жеткіліксіз әзірленгені анықталды.

Қазіргі уақытта мұнай кәсіпшілігі құбырларының ішкі бетінде қалыптасқан шөгінділерді жоюдың қолданылатын технологияларын талдау нәтижесінде шөгінділердің химиялық құрамы бойынша шектеулері жоқ құбырларды тазартудың тиімді технологияларының жоқтығы анықталды. Бұл мұнай өндіру объектілерінде пайда болған шөгінділермен ластанған, көбінесе радиоактивтілігі жоғары мұнай кәсіпшілігі жабдықтарының көбеюіне әкелді.

Кавитациялық құбылыстарды зерттеуге және әртүрлі кавитациялық құрылғылардың (кавитация генераторлары, гидравликалық дистрибьюторлар, айналмалы құрылғылар және т.б.) оңтайлы параметрлерін анықтауға арналған зерттеу әдістемесі мен эксперименттік стенд әзірленді.

Құбырларды гидрокавитациялық тазартудың тиімділігіне әртүрлі факторлардың әсері туралы эксперименттік зерттеулер жүргізуге мүмкіндік беретін шөгінділердің аналогтары анықталды. Жоғары қысымды гидравликалық ағындардың динамикалық және кавитациялық әсерінің параметрлері; кавитациялық жарамдылық режимдеріндегі гидравликалық ағындардың эрозиялық қабілеті, сондай-ақ кавитация генераторларының конструкцияларының кавитацияның даму дәрежесіне және оның эрозиялық қабілетіне әсері анықталды.

Мұнай-газ кәсіпшілігі құбырларын (сорғы-компрессорлық құбырлар) тікелей ұңғымада (иілгіш құбырлар бағандарының көмегімен) және бетінде парафин шөгінділерінен гидродинамикалық кавитациялық тазарту технологиясы нақты жағдайларда әзірленді және тексерілді.

Әр түрлі металдар мен қорытпалардың эрозиялық кавитациялық әсерге төзімділігі зерттелді. 30x10Г10 болат және титан қорытпалары кавитациялық бұзылуға жоғары төзімділікке ие екендігі анықталды. Отандық өнеркәсіпте саптама өндірісінде жиі кездесетін 40x13 болат эрозиялық кавитациялық әсерге төзімділіктің төмендігімен сипатталады.

Зерттеу нәтижелерін пайдаланудың экономикалық тиімділігі анықталды. Экономикалық әсер: диаметрі 2,5мм сорғы-компрессорлық құбырдың 1 сызықтық метріне 12,80 тг, 90 кВт сорғының жетек қуаты бар бір қондырғының күнделікті тәулік бойғы жұмысын ұйымдастырудың жылдық экономикалық әсері 3269022,11 тг-ні құрайды.

Зерттеулер нәтижелерді басқа салаларда қолдануға мүмкіндік береді: жылу алмастырғыштардың әртүрлі шөгінділерінен, ағынды корпус пен құбырлы қазандықтардан тазарту кезінде, газды жерасты сақтау станцияларының газ-ток компрессорларының майлары, ұңғыма ішіндегі мұнай кәсіпшілігі және жерүсті жабдықтарын тазарту кезінде қолдануға болады.

ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Абашев, Р.Г. О классификации АСПО на промышленном оборудовании [Текст] / Р. Г. Абашев // Нефтяное хозяйство. - 1984. - № 6. - С. 48-49;
- 2 Бабалян, Г.А Борьба с отложениями парафина [Текст] / Г.А. Бабалян // М.: Недра. - 1965. - 339 с;
- 3 Бабалян, Г.А Борьба с отложениями парафина [Текст] / Г.А. Бабалян // М.: Недра. - 1965. - 339 с;
- 4 Бещагина, Е.В. Состав и структурно-реологические свойства асфальтосмолопарафиновых отложений в зависимости от условий их образования и химического состава нефти: дис. ... канд. хим.: 02.00.13: защищена 17.06.2009 [Текст] / Бещагина Евгения Владимировна // Томск. - 2009. – 133 с;
- 5 Биккулов, А.З. Механизм парафиноотложения в гидродинамических условиях [Текст] / А.З. Биккулов, А.А. Шаммазов // Нефть и газ. – 1998. - № 5. - С. 100-105;
- 6 Гадиев, С.М. Воздействие на призабойную зону нефтяных и газовых скважин [Текст] / С.М. Гадиев, И.С. Лазаревич // М.: Недра. - 1966. - 180с.
- 7 Измерители кавитационных явлений в струйных потоках / В.П. Родионов, М.В. Омелянюк, С.М. Тарасов // Методы и средства измерения в системах контроля и управления: Тез. докл. Всерос. научн. -техн. конф., - Пенза, 2001. С. 223-226;
- 8 Очистка внутренних поверхностей труб теплообменных аппаратов суперкавитационными струями / В.П. Родионов, М.В. Омелянюк, СМ. Тарасов // Современные инновационные технологии как одно из условий совершенствования науки, производства и образования: Матер, межвуз. научн-практ. конф., - Армавир, 2001. С 29-30;
- 9 Методы и средства измерения кавитационных явлений в струйных потоках / В.П. Родионов, М.В. Омелянюк, СМ. Тарасов // Современные инновационные технологии как одно из условий совершенствования науки, производства и образования: Матер, межвуз. научн-практ. конф., - Армавир, 2001. С. 25-27;
- 10 Разработка экспериментальной установки для исследования процесса гидрокавитационной очистки насосно-компрессорных труб добывающих скважин / М.В. Омелянюк, А.В. Табунчиков // Научный потенциал ВУЗа производству и образованию: Сб. научн. матер, межвуз. научн-практ. конф, - Армавир, 2003. С 130-135;
- 11 Разработка промышленной установки для очистки насоснокомпрессорных труб добывающих скважин от радиоактивных солей / М.В. Омелянюк // Научный потенциал ВУЗа производству и образованию: Сб. научн. матер, межвуз. научн-практ. конф., - Армавир, 2003. С. 122-127;

- 12 Использование струйной кавитации при бурении скважин: Учеб. Пособие / В.П. Родионов, М.В. Омелянюк; КубГТУ. - Краснодар, 2004. - 186 с- Рек. У МО ВУЗов РФ по высшему нефтегазовому образованию;
- 13 Шмарц В.Л. Ультразвуковая очистка деталей. Применение ультразвука в технологии машиностроения. – 1960. – Вып. 1. – С. 201.
- 14 Рыкова Н. С. Ультразвуковая очистка деталей. // Применение ультразвука в технологии машиностроения. – 1961. – Вып. 2. – С. 111112.
- 15 Омелянюк М.В. Разработка технологии гидродинамической кавитационной очистки труб от отложений при ремонте скважин: дисс. канд. техн. наук. – Краснодар, 2004. – 214 с.
- 16 Омелянюк М.В. Кавитационная стойкость насадков гидродинамических установок // Нефтепромысловое дело. – 2009. – № 5. – С. 51–54.
- 17 Омелянюк М.В. Кавитационные технологии в нефтегазовом деле // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2010. – № 1. – С. 29–33.
- 18 Омелянюк М.В. Дезактивация нефтепромыслового оборудования от природных радионуклидов // Экология и промышленность России. – 2013. – № 2. – С. 1–9.
- 19 Агранат Б.А. Ультразвуковая технология. – М.: Машиностроение, 1984. – 503 с.
- 20 Розенберг Л.Д. Физические основы ультразвуковой технологии. – М.: Наука, 1990. – 686 с.
- 21 Розенберг Л.Д. Кавитационная область. Мощные ультразвуковые поля. Физика и техника мощного ультразвука. – М.: Наука, 1968. – С. 221266.
- 22 Шестаков С.Д. Математическая модель гидродинамической кавитации. / Труды XVI Сессии Российского акустического общества. – М.: ГЕОС, 2005. – С. 7173.