

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТИ



SATBAYEV UNIVERSITY

МЕТАЛЛУРГИЯ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК
ИНЖЕНЕРИЯ ИНСТИТУТЫ

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР, КӨЛІК ЖӘНЕ
ЛОГИСТИКА КАФЕДРАСЫ

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНИТУ им.К.И.Сатпаева»
Институт Металлургии и
Промышленной инженерии

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ



Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.,

ассон. профессор

К.К. Елемесов

Мамыр 2021ж

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Мұнай өнімдерін сақтауға арналған көлемі 30000 м³ тік болат резервуардың конструкциясын әзірлеу»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:

Жұмажанова Айжанар Галиханқызы

Ғылыми жетекші: т.ғ.м, лектор,

Куандыков Тилепбай Алимбаевич

Алматы 2021

SATBAYEV UNIVERSITY

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар, көлік және логистика кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«04» желтоқсан 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**



Білім алушы: Жұмажанова Айжанар Галиханқызы

Тақырыбы Мұнай өнімдерін сақтауға арналған көлемі 30000 м³ тік болат резервуардың конструкциясын әзірлеу

Университет басшысының "24" қараша 2020 ж. № 2131-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «31» мамыр 2021ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: РВС 30000 м³ типті тік болат резервуары

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: Көлемі 30000 м³ болатын тік болат резервуарына талдау жасау; негізгі жабдықтарына түсініктеме беру.

б) Есептеу бөлімі және арнайы бөлім: негізгі элементтерінің параметрлері есептелінді; көлемі 30000 м³ типті тік болат резервуарына жетілдіру жүргізілді.

в) Экономикалық бөлімі: Кәсіпорынның әлеуметтік жауапкершілігі, резервуардың сенімділігі және қызмет ету мерзімі қаралды.

г) Еңбек қорғау бөлімі: қауіпсіздік шаралары және еңбек қорғау мәселелерін қарастыру;

Сызба материалдар тізімі (6 парақ сызбалар көрсетілген)

1. Резервуардың жалпы көрінісі; 2. Жинақ сызбасы; 3. Бөлшек сызбасы; 4. Техникалық ұсыныс. 5. Бөлшек сызбасы; 6. Бөлшек сызбасы.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 18 атау

АҢДАТПА

Дипломдық жобада арнайы техникалық, құрылымдық және ұйымдастырушылық шешімдердің негізінде тік болат резервуардың конструкциясын әзірлеу бойынша міндеттірдің кешені шешілді.

Есептік бөлімде резервуардың қабырғасы беріктікке есептелді және тандалды.

Резервуарды монтаждау жұмыстарын жүргізу бойынша ұсыныстар қарастырылды.

Экономикалық бөлімде резервуардың конструкциясын әзірлеудің экономикалық әсері есептелген.

Еңбек қорғау мен қоршаған ортаны қорғау бөлімдерінде апаттардың, қоршаған ортаның ластануының алдын-алу бойынша іс-шаралардың кешені әзірленді.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте решен комплекс задач по разработке конструкции вертикального стального резервуара на основе специальных технических, конструктивных и организационных решений.

В расчетном отсеке на прочность была рассчитана и выбрана стенка резервуара.

Рассмотрены предложения по проведению работ по монтажу резервуара.

В экономической части рассчитан экономический эффект от разработки конструкции резервуара.

В отделах охраны труда и охраны окружающей среды разработан комплекс мероприятий по предупреждению аварий, загрязнения окружающей среды.

ANNOTATION

The diploma project solves a set of tasks for the development of the design of a vertical steel tank on the basis of special technical, structural and organizational solutions.

In the design compartment, the tank wall was calculated and selected for strength.

Proposals for the installation of the tank were considered.

In the economic part, the economic effect of the development of the tank design is calculated.

The departments of labor protection and environmental protection have developed a set of measures to prevent accidents and environmental pollution.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	5
1 Техникалық бөлім	6
1.1 Мұнай өнімдерін сақтауға арналған көлемі 30000 м ³ типті резервуарлары және олардың қолдану аясы	6
1.2 РВС-30000 резервуарларының құрылымы және классификациясы	6
1.3 РВС-30000 резервуарының негізгі құрылымдық элементтерінің сипаттамасы	8
1.4 РВС-30000 резервуарының жабдықтары	10
2 Арнайы бөлімі	13
2.1 РВС резервуарларының кемшіліктері және авариялық қаупі	13
2.2 Тік болат цилиндрлік резервуарлардың кернеулі-деформацияланған күйін анықтау мәселесі бойынша заманауи зерттеулер	15
2.3 Мұнай және мұнай өнімдерін сақтауға арналған резервуарлардың бұзылуы кезіндегі техногендік авариялар және олардың алдын алу тәсілдері	18
2.4 РВС-30000 типті мұнай өнімдеріне арналған резервуарын модернизациялау	22
3 Есептеу бөлімі	26
3.1 Резервуардың геометриялық параметрлерін анықтау	26
3.2 Резервуардың қабырғасын беріктікке есептеу	27
3.3 Резервуардың қорғаныш қабырғасын есептеу	29
4 Экономикалық бөлім	33
4.1 Мұнай және мұнай өнімдерін сақтауға арналған резервуарларының экономикалық даму салдарына үлесі	33
5 Мұнай және мұнай өнімдеріне арналған резервуарлардың қауіпсіздік техникасы	34
5.1 Резервуарлық парктерінің өрт қауіпсіздігі	34
5.2 Дайындық және жөндеу жұмыстары кезіндегі қауіпсіздік талаптары	34
5.3 Төтенше жағдайларда қауіпсіздік талаптары	35
5.4 Қоршаған ортаны қорғау	36
Қорытынды	37
Пайдаланған әдебиеттер тізімі	38
А қосымшасы	40

КІРІСПЕ

Тік резервуарлар мұнай өнімдерін, химиялық сұйықтықтарды, тамақ өнімдерін және басқа агрессивті және агрессивті емес ортаны сақтау үшін қолданылады. Олар өнеркәсіптің көптеген мұнай-химия, тамақ, газ, металлургия және тағы басқа салаларының технологиялық тізбегінің қажетті элементі болып табылады. Мұнай-химия өнеркәсібінде ең көп таралған, мұнай өндіру, өңдеу және сақтау кәсіпорындарындағы резервуарлық парктердің, мұнай құю терминалдарының ажырамас бөлігі болып табылады.

Пайдалану жағдайлары мен көлеміне байланысты келесі кластарға бөлінеді:

I класс – қала шегінде немесе су айдындарының жағасында орналасқан аса қауіпті резервуарлар 10000 м³ астам;

II класс – қауіптілігі жоғары РВС 5000-10000 м³;

III класс – 5000 м³ дейінгі қауіпті резервуарлар.

Өрт және экологиялық қауіпсіздік шараларын сақтау үшін олардың тез тұтанатын мұнай өнімдерінің булануын және қоршаған ауаға зиянды заттардың түсуін болдырмау үшін төбесі немесе понтоны болуы тиіс.

Құрылымы мен пайдалану шарттары бойынша РВС түрлері бар:

- 0,002 МПа артық қысыммен және 0,001 МПа вакууммен жұмыс істейтін стационарлық шатыры бар;
- 0,069 МПа жоғары қысымда жұмыс істейтін тұрақты шатыры бар;
- понтонмен немесе қалқымалы шатырмен қысым мен вакуумсыз жұмыс істейді.

1 Техникалық бөлім

1.1 Мұнай өнімдерін сақтауға арналған көлемі 30000м³ типті резервуарлары және олардың қолданылуы

Тік болаттан жасалған цилиндрлік резервуарлар (РВС–30000) әртүрлі климаттық жағдайларда мұнай өнімдері мен суды, сондай-ақ басқа да сұйықтықтарды қабылдауға, сақтауға, беруге арналған. Егер жылу оқшаулау жиынтығы, қажетті жылытқыштар және басқа да арнайы жабдықтар болса, резервуарларды, мысалы, қиыр солтүстік аймақтарда пайдалануға болады. Осылайша, оларды қолдану аясы өте кең.

Резервуарды қосымша тоттануға қарсы жабынмен жабдықтау мүмкіндігі бар. Өнімді салқындату (жылыту) қажет болған жағдайда секциялық қыздырғыш немесе жылу тасығыштың ағынды айналымы үшін жылу алмастырғыш жейде орнатылуы мүмкін. Температура режимін сақтау үшін қалыңдығы 120 мм-ге дейін жылу оқшаулағыш көйлек орнатылады. Жылу оқшаулағыш көйлек толтырғыш ретінде жоғары жылу оқшаулау сипаттамаларына қол жеткізуге мүмкіндік беретін минералды жүннен жасалған орамалы немесе жылтыратылған оқшаулау қолданылады.

Тік резервуарлар әртүрлі өнімдерді қабылдауға, сақтауға, беруге арналған:

- ашық және күңгірт мұнай өнімдері (шикі мұнай, бензин, керосин, дизель отыны, битум, мазут және тағы басқа);
- химия өнеркәсібінің өнімдері (ацетондар, қышқылдар, спирттер, мономерлер, олардың циклдік туындылары, аммиак суы және тағы басқа);
- суды сақтау үшін, өртке қарсы іс-шаралар мақсатында өнеркәсіптік объектілер міндетті түрде техникалық суға және арнайы реагенттерге арналған сыйымдылықтармен және резервуарлармен жабдыкталады. Сондай-ақ резервуарларда ауыз су қоры сақталады;
- азық-түлік өнімдері үшін шикізатты сақтау үшін тік болат резервуарлар да қолданылады. Олар өсімдік майларының тағамдық түрлерін (күнбағыс, пальма, зәйтүн, жоғары тұз), шарап материалдарын, сироптарды және басқа да көптеген өнімдерді сақтайды;
- дренаж жүйелерінің бөлігі ретінде (жаңбыр суын, құрамында мұнайы бар ағындарды жинау үшін).

1.2 РВС-30000 резервуарларының құрылымы және классификациясы

Резервуардың негізгі құрылымдық элементтеріне мыналар жатады: келте құбырлар мен люктердің ойықтарын қоса алғандағы қабырға; түбі; шатыр

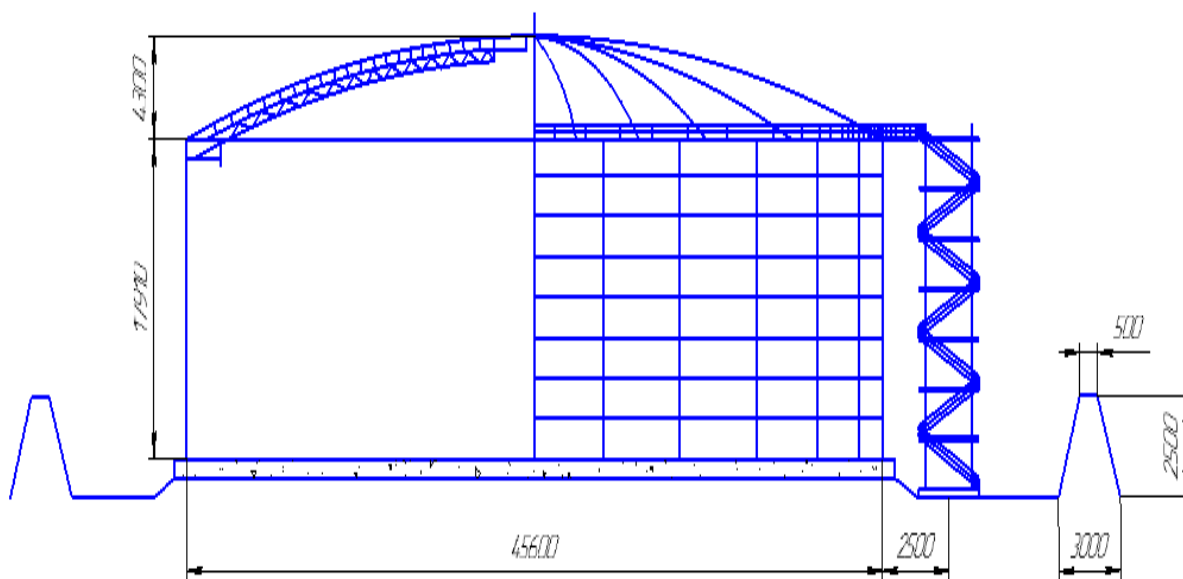
((самонесущая) тапсырыс берушінің қалауы бойынша қаңқалы немесе қалқан); шатырдағы алаңдар мен қоршаулар; баспалдақ (сақиналы немесе шахталы); технологиялық люктер мен келте құбырлар.

Сақталатын өнімнің сипаттамаларына байланысты резервуар әртүрлі мақсаттағы жабдықтармен жабдықталады: желдету және тыныс алу (клапандар, келте құбырлар); өлшеу және сигнал беру (әртүрлі типті деңгей өлшегіштер, деңгей датчиктері, сынама алғыштар); өрт (көбік генераторлары, суару жүйелері); сақтандырғыш (басқару механизмдері бар сақпандар); төгу/қю құрылғылары (қабылдау-тарату, қалқымалы алу құрылғылары); басқа технологиялық жабдықтар (түптік шөгінділерді шаю құрылғылары, тауарлық суды ағызу крандары (сифондық) және тағы басқа).

Бөлек айта кету керек, әр түрлі құрал-жабдықтар арттыру үшін өнімнің сақталуын сияқты сал қайықтар, жүзбелі шатырдың орнату рекуперациялау жүргізіледі.

Егер сақталған өнім буланудың жоғары қарқындылығына ие болса, мысалы, мұнайдың жеңіл фракциялары, айтарлықтай көлемге жететін пайдалы өнімнің жоғалуы орын алады. Осылайша, пайдаланушы ұйымдардың бюджетіне елеулі экономикалық залал келтіріледі. Орташа алғанда, резервуар паркінің жұмыс жағдайына байланысты буланудан болатын шығындар өнімнің жалпы көлемінің оннан бірнеше пайызына дейін болуы мүмкін.

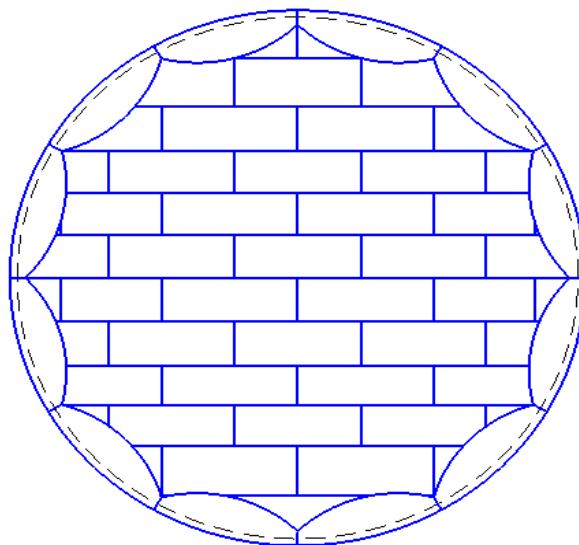
МЕМСТ анықтамасына сәйкес тік болат цилиндрлік резервуар сұйықтықты қабылдауға, сақтауға және шығаруға арналған жерүсті құрылысы деп аталады.



1 Сурет – Тік болат резервуары

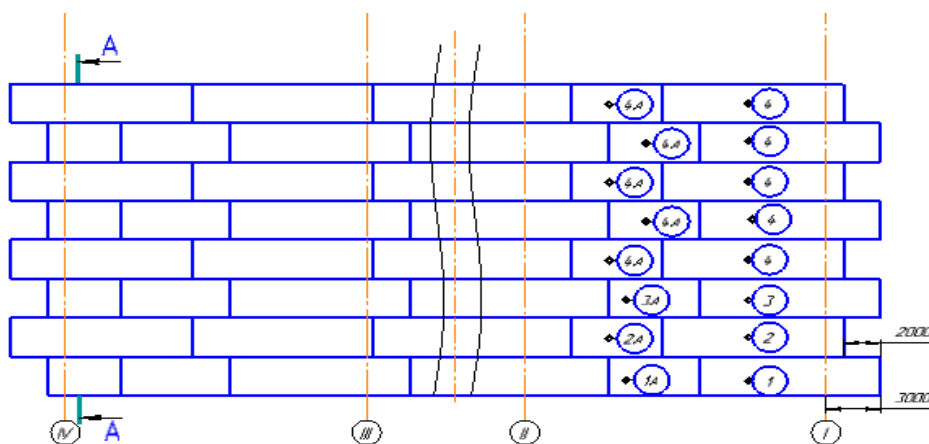
РВС–30000 резервуарының құрылымы мыналардан тұрады: цилиндрлік қабырғалар; тұрақты немесе өзгермелі шатыры; конустық түп; баспалдақтар, алаңдар, қоршаулар, люктер мен келте құбырлар; технологиялық жабдықтар.

1.3 РВС–30000 резервуарының негізгі құрылымдық элементтерінің сипаттамасы



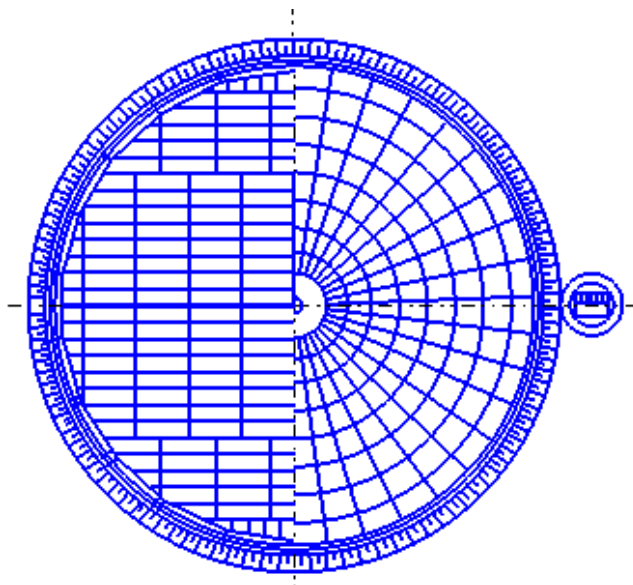
2 Сурет – РВС-30000 резервуарының түбі

Шетінен ортасына дейінгі конустық түбінің 1:100 көлбеулігі болып табылады. Орталық бөліктің қалыңдығы 6 мм тең. Жиектің қалыңдығы 14 мм тең. Зауыттан жөнелту нысаны орама немесе дайындалған парақтардан (листы) тұрады. Салмағы 91 974 кг тең.



3 Сурет – РВС-30000 резервуарының қабырғасы

Қабырғасы цилиндр тәрізді жабық болып келеді. 12 көлденең белдеуден тұрады. Жоғары белдіктің қалыңдығы 10 мм тең. Төменгі белдіктің қалыңдығы 18 мм тең. Зауыттан жөнелту нысаны: орама немесе дайындалған парақтардан (листы) тұрады. Салмағы 289 965 кг тең.



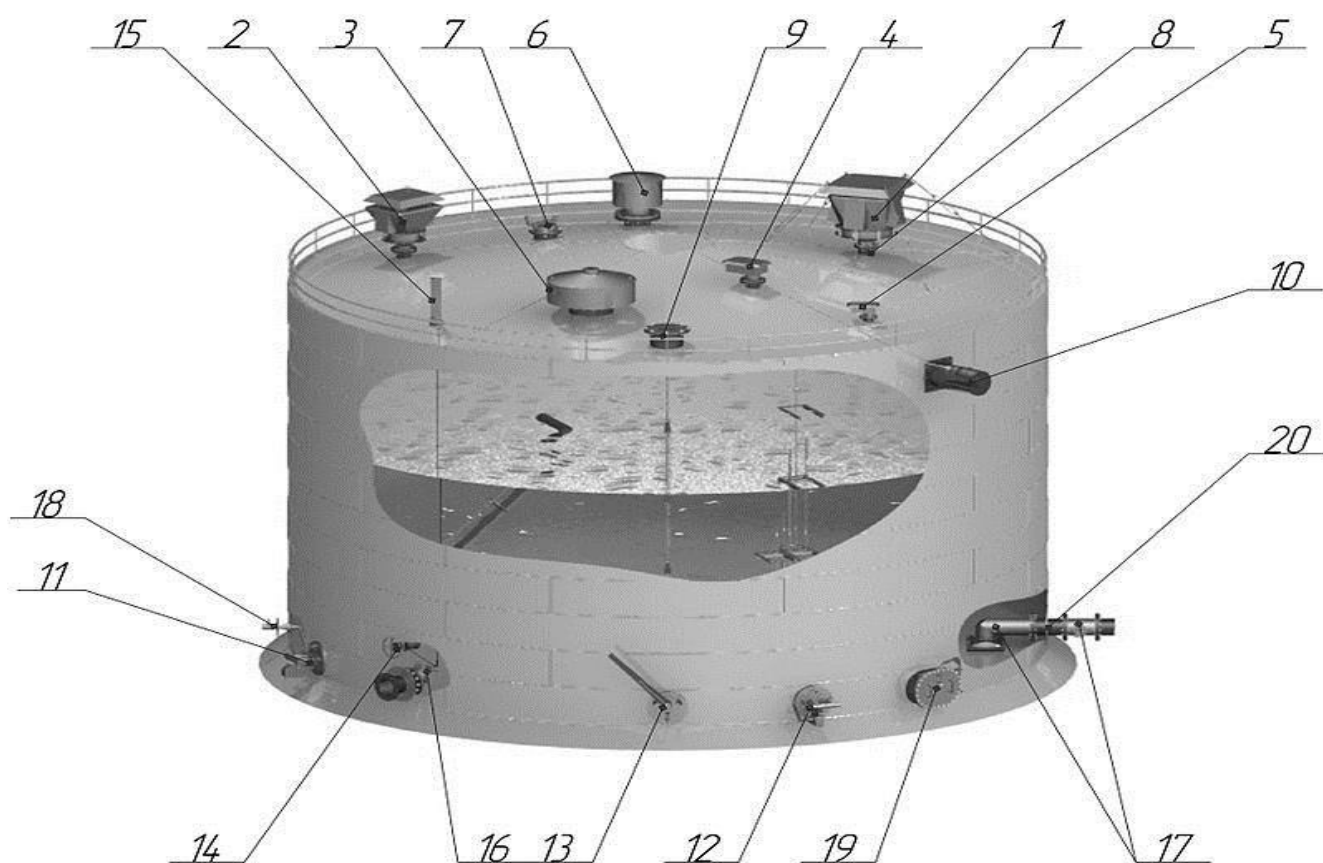
4 Сурет – PBC-30000 резервуарының төбесі

Сфералық жабын болып табылады. Олар радиалды сақиналы жақтау жүйесі бар сфера түріндегі стационарлық шатыр. Сфераның радиусы резервуардың 0,8-1,5 диаметрі шегінде жобаланады. Қалыңдығы 5 мм тең. Орталық қалқан, радиалды сәулелер, раманың элементтері, қабырға периметрі бойынша қаттылық сақиналары және еден парақтардан (листы) тұрады. Зауыттан жөнелті нысаны парақтап құрастыруға арналған металл табақтар немесе зауытта дайындалған ірі габаритті карталардан тұрады. Салмағы 157 467 кг тең.

Қалқымалы шатырды орнату кезінде мембрананың орталыққа қарай тиеу арқылы қамтамасыз етіледі. Бұл шатырдың бетінен дауыл суларын ағызуға мүмкіндік береді. Орталыққа жинау құрылғысымен және кері клапанмен жабдықталған икемді немесе топсалы су ағызғыш орнатылады. Бұл құрылысы суды ағызуға мүмкіндік береді және сонымен бірге резервуарда сақталған өнімнің шатырдың бетіне шығуына жол бермейді. Олар жасалған материал резервуарда сақталатын өнімнің химиялық құрамы мен температурасын, қызмет ету мерзіміне, газ тығыздығына және басқа да ерекше факторларға қойылатын талаптарды ескере отырып таңдалады [1].

1.4 РВС-30000 резервуарының жабдықтары

Сақталатын өнімнің сипаттамаларына байланысты резервуар әртүрлі мақсаттағы жабдықтармен жабдықталады: желдету және тыныс алу (клапандар, келте құбырлар); өлшеу және сигнал беру (әртүрлі типті деңгей өлшегіштер, деңгей датчиктері, сынама алғыштар); өрт (көбік генераторлары, суару жүйелері); сақтандырғыш (басқару механизмдері бар сақпандар); төгу/қюу құрылғылары (қабылдау-тарату, қалқымалы алу құрылғылары); басқа технологиялық жабдықтар (түптік шөгінділерді шаю құрылғылары, тауарлық суды ағызу қрандары (сифондық) және тағы басқа).



1 – біріктірілген тыныс алу клапаны (КДС); 2 – механикалық тыныс алу клапаны (КДМ); 3 – апаттық клапан (АК); 4 – біріктірілген механикалық тыныс алу клапаны (СМДК); 5 – механикалық тыныс алу клапаны (КДМ-50); 6 – желдеткіш келте құбыры (ПВ); 7 – өлшеу люгі (ЛЗ); 8 – монтаждау люгі (ЛМ); 9 – жарық люгі (ДЗ); 10 – орташа еселік көбік генераторы (ГПСС); 11 - жүзбелі резервуарлық сынама іріктегіш (ПП); 12 – орган үлгісіндегі стационарлық резервуарлық сынама іріктегіш (ПСР ОТ); 13 – стационарлық секциялы резервуарлық сынама іріктегіш (ПСР); 14 – бүйірлік шартылдақты басқару тетігі (МУ-1); 15-жоғарғы крекерді басқару механизмі (МУВ); 16 – крекер (ХП); 17 – тарату құрылғысы (ПРУ); 18 – сифонды кран (КС); 19 – люк-лаз (ЛЛ); 20 – тарату құбыры (ПРП).

5 Сурет – РВС-30000 резервуарының жабдықтары

Барлық резервуарлар құрамына КДС, КДМ, СМДК, КДМ-50 кіретін тыныс алу арматурасымен жабдықталады. Тыныс алу арматурасының міндеті – мұнайды (мұнай өнімін) айдау немесе айдау кезінде резервуардың ішіндегі қысымды қоршаған орта қысымымен теңестіреді. Жабдықтың құрамына сондай-ақ қабылдау-жіберу құрылғылары, ал қажет болған жағдайда, әсіресе мұнай және қара мұнай өнімдерін сақтау кезінде түптік шөгінділерді шаю жүйелері кіреді. Тұтану температурасы 120°С-тан төмен мұнай өнімдеріне арналған резервуарлардағы желдеткіш келте құбырлары от бөгегіштермен жабдықталады.

Ашық және күңгірт мұнай өнімдерін сақтауға арналған резервуарлардың қабылдау-жіберу құрылғылары конструкциясы бойынша ерекшеленуі мүмкін. Бірінші жағдайда қабылдау-жіберу құрылғысы қабылдау-жіберу келте құбырынан, шартылдақтан, шығыр мен тросты, қайта өткізу құрылғысын және жеткізу құбырын қамтитын шартылдақтарды басқару тетігінен тұрады. Екінші жағдайда, крекердің орнына көтергіш құбыр бар, ол қабылдау-жіберу құбырының жалғасы болып табылады және топсаның көмегімен соңғысына қосылады.

Шартылдақ – қабылдау-жіберу келте құбырына орнатылған металл жапқыш. Заслонка арналған шарнир және жабатын келте құбыры әсерінен меншікті массасы бекітіледі. Клапанның ашылуы сорылатын сұйықтықтың қысымымен немесе басқару механизмінің көмегімен жүзеге асырылады.

Крекерді басқару механизмі шағын диаметрлі (350 мм-ге дейін) құбырларға арналған қол жетегі немесе диаметрі 350 мм-ден асатын құбырлар үшін жарылысқа қауіпсіз электр жетегі болуы мүмкін кабель мен шығырдан тұрады. Крекерді басқару механизмінің осінің орталығы, әдетте, крекер бекітілген қабылдау-жіберу құбырының осінен 900 мм жоғары орналасқан.

Тұтқыр мұнай өнімдерін сақтауға арналған резервуарлар көбінесе жылыту жүйелерімен жабдықталады және жылу оқшаулағыш жанбайтын материалмен жабылады. Жылу оқшаулағыш материалдар ретінде кірпіш, асбест цемент, шлак, көбік шыны қолдануға болады. Сақталған сұйықтықты ішкі жылытқыштардың көмегімен жылытқыштарда жылыту қаныққан бумен немесе ыстық сумен жүзеге асырылады.

Резервуарлардың шатырларында тыныс алу арматурасынан басқа өлшеу және техникалық қызмет көрсету үшін жарық және технологиялық люктер, ал қалқымалы шатырларда, бұдан басқа, икемді шланг немесе топсалы құбыр және жылжымалы саты арқылы атмосфералық жауын-шашынды жоюға арналған құрылғылар орналастырылады. Жоғарыда санамаланған люктерден басқа оның түбіндегі резервуардың ішінде жөндеу жұмыстарын жүргізуге арналған бір люк-лаз, түптік шөгінділерді шаю құрылғысын монтаждау үшін екінші люк-лаз қосымша орнатылады.

Авариялық клапан газ кеңістігін қарқынды жылыту кезінде мұнай өнімдері бар резервуардағы артық қысымды авариялық босатуға арналған.

Сифонды кран резервуардың түбінде орнатылады және резервуардың түбінен тауарлық (тұнған) суды алуға және түсіруге арналған.

РВС–30000 резервуарын өндіру үшін металдың мынадай түрлері пайдаланылады:

- ст3 болат. Ыдысты пайдалану жағдайында, қоршаған орта температурасы-40°С-тан төмен емес;
- 09Г2С болат. температура төмендеуі мүмкін аймақтар үшін - 40°С;
- тот баспайтын болат. Тот баспайтын болаттан жасалған резервуарлар таза ауыз суды сақтау үшін қолданылады.

Талап бойынша сыйымдылықтың жылу оқшаулауын және жылыту жүйесін қамтамасыз етуге болады. Жылыту сыйымдылығы 30000 м³ негізінен 2 жағдайда қолданылады: айдау алдында қыздыру қажет қара мұнай өнімдерімен жұмыс істеу үшін; жұмыс сұйықтығы қатып қалуы мүмкін төмен температуралық аймақтарда.

Резервуарды жылыту мыналардың көмегімен жүзеге асырылады:

- Электр кабелін қыздыру. РВС-30000 қабырғасына өздігінен реттелетін жылу кабелі бекітіледі. Сондай-ақ, жүйенің құрамына кіреді: жылыту модулі, тарату модулі, жылу датчиктері және басқару блогы.
- Катушка-бу-су салқындатқышы бар ішкі құбыр жүйесі.

Жылыту жүйесінен басқа, жылу шығынын азайту үшін резервуарға жылу оқшаулау қабаты қолданылады. Жылу оқшаулау сонымен қатар 2 түрі бар:

- Пенополиуретаном. Стандартты нұсқада полиуретанды көбік қабаты контейнердің сыртқы бетіне шашырайды. Оқшаулаудың бұл түрі гидрооқшаулағыш функциясын орындайды, коррозиядан қосымша қорғаныс береді.

- Минералды жүн және мырышталған болаттан жасалған парақтар түрінде қаптау [2].

2 Арнайы бөлімі

2.1 РВС резервуарларының кемшіліктері және авариялық қаупі

Соңғы жылдары резервуар жасауда қол жеткізілген белгілі бір прогреске қарамастан, мұнай және мұнай өнімдеріне арналған резервуарлар ең қауіпті объектілердің бірі болып қала береді.

Бұл бірқатар себептерге байланысты, олардың ішіндегі ең тәні:

- сақталатын өнімдердің жоғары өрт, жарылыс қауіптілігі;
- конструкциялардың үлкен өлшемдері және дәнекерленген тігістердің ұзындығы, оларды бүкіл ұзындығы бойынша бақылау қиын;
- геометриялық пішіннің жетілмегендігі, негіздердің біркелкі емес шөгуі;
- қабырғаның үлкен орын ауыстырулары, әсіресе жобалық пішіннің геометриялық бұрмалану аймақтарында;
- коррозиялық зақымданудың жоғары жылдамдығы;
- құрылым қабырғасының жекелеген аймақтарының аз циклды шаршауы;
- осы дәнекерленген қосылыстардың тұтастығын бақылаудың практикалық болмауымен бірге уторлы тігіс аймағында құрылымды жүктеудің күрделі сипаты.

Резервуарлардағы апаттардың саны жылдан жылға артып келеді, себебі резервуарлардың үлкен пайызы өзінің жобалау ресурсын сарқып үлгерген. Пайдаланылатын тік болат резервуарлардың (РВС) тозуы 60 – 80% құрайды. ЦНИИПСК зерттеуі негізінде апаттардың жалпы саны тіркелгендерден 3-5 есе көп екендігі анықталды. Төтенше жағдайлардың туындау қарқындылығы айтарлықтай жоғары болып қалуда және соңғы 30 жылда жылына шамамен 0,0003 резервуарлардың қирауын құрайды. Қирау қатерінің динамикасын талдау авариялардың нақты қаупі нормативтік мәннен екі ретті асып, $1,6 \cdot 10^{-3}$ құрайтынын көрсетті.

Авариялық жағдайлардың туындау қаупі келтірілген зиянның ауырлығымен бағаланады, ол аварияның қалай көрінетініне, яғни төгілген мұнай өнімнен жарылыстар мен өрттер түрінде, нәзік қираулар немесе резервуарлардың жергілікті істен шығуы түріне байланысты. Тәжірибе көрсеткендей, РВС апаттары көп жағдайда мұнай өнімдерінің айтарлықтай шығындарымен, жердің улануымен және адамдардың өлімімен бірге жүреді. Төтенше жағдайларда статистикалық деректер бойынша жалпы материалдық залал резервуарларды салуға арналған бастапқы шығындардан 500 және одан да көп есе асады.

Сондықтан бүгінгі таңда резервуарлық құрылымдардың сенімділігін қамтамасыз ету мәселесі шешілмеген болып қала береді деп болжауға негіз бар. Резервуарлық конструкциялардың сенімділігін арттыру проблемасы

резервуарларды жобалау, дайындау, монтаждау және сынау кезінде, пайдалану және диагностикалау кезінде барлық кезеңдерде шешілуі тиіс.

Авариялардың алдын алуға және РВС жобалау кезінде жіберілген кемшіліктерді жоюға мүмкіндік беретін іс-шараларды әзірлеу үшін оларды пайдалану тәжірибесін зерделеу және авариялардың себептерін талдау қажет.

Соңғы 30 жылдағы статистикалық деректерді талдау көрсеткендей, резервуарлардың ең көп кездесетін апаттары – сынғыш қирау (63,1 %), содан кейін жарылыстар мен өрттер (12,4 %). Сондықтан зерттеу үшін апаттың осы түрінің себептерін, салдарын және алдын-алу шараларын зерттеу мәселесі практикалық қызығушылық тудырады [3].

Зерттеу нәтижелері және жарықшақтың бетін талдау резервуардың апаты монтаждық саңылаудың дәнекерлеуінде сынғыш жарықшақтың пайда болуына байланысты деп қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Сынғыш жарықшақтың пайда болу себебі терең құбыр пайда болған монтаждық саңылаудың дәнекерлеу ақауы болды. Сондай-ақ, жобадан жіберілген ауытқу СтЗсп-5 (тыныш) орнына СтЗкп (қайнаған) маркалы болатты қолдану апаттың тікелей себебі болмады деп қорытынды жасауға болады, өйткені пайдаланылған болат апат болған температурада қатты жүктеме кезінде жарықшақтың көрші белдеуге енуін болдырмау үшін жеткілікті жарықшаққа төзімді болды. Талдау резервуардың сенімділігін қамтамасыз етуде дәнекерлеу сапасы маңызды рөл атқаратынын көрсетеді. Бұл апаттың ерекшелігі аралас жойылумен, яғни сынғыш және тұтқыр жарықтардың пайда болуымен бірге жүреді. Іс жүзінде бірнеше миллиметрден өткен сынғыш жарықшақ тұтқырлыққа айналған жағдайлар бар және бұл бұзылу процесі тоқтады. Талданған жағдайда жарықшақтың таралуы тұтқыр болып, резервуардың толық бұзылуына әкелді. Резервуардың тұтқыр бұзылуына өнім аяқталғаннан кейін тесіктердің жиектерін үнемі ұлғайту ықпал етті, бұл монтаждық саңылаумен дәнекерленген парақтың ішінара жыртылуынан пайда болды.

Сыйымдылығы 5000 м³ болатын резервуардың тағы бір апаты –34°С температурада болған сынудан туындаған. Бұл жағдайда люк-лаз корпусының дәнекерленген тігісінде жарықшақ пайда болды. Сыртқы тексеру кезінде люк-лаздың корпусын дәнекерлеу технологиялық төсемге дәнекерлеу жігінің кратерін шығармай жүргізілгені анықталды. Нәтижесінде кернеудің жоғары концентрациясы аймағының пайда болуына себеп болған непровар пайда болды. Сынғыш жарықшақтың пайда болуына қоршаған ортаның төмен температурасы және люк-лаз корпусы дәнекерленген резервуар қабырғасындағы тесікке жақын кернеу концентрациясы ықпал етті. Люк-лаз корпусының дұрыс орналаспауы ақауы бар дәнекерлеу тігісі кернеудің максималды шоғырлану аймағында болуына әкелді. Сынғыш жарықшақтың дамуы резервуар қабырғасының негізгі металына бір

уақытта ауыса отырып, люк-лаздың корпусының бұзылуымен қатар жүрді. Нәтижесінде резервуар қабырғасының шеттері тұрақтылықты жоғалтты және гидростатикалық қысымның әсерінен ашылды. Қабырғада пайда болған тесік арқылы өнім шығарылды, бұл одан әрі резервуардың қабырғасының бұзылуына әкелді.

Резервуардың бұзылуының тікелей себебі люк-лаз корпусындағы кернеу концентраторы деп санауға болады, өйткені оны дәнекерлеу кезінде кратер технологиялық төсемге шығарылмаған, яғни люк-лазының негізгі металына дәнекерлеу кезінде талаптар сақталмаған [4].

2.2 Тік болат цилиндрлік резервуарлардың кернеулі-деформацияланған күйін анықтау мәселесі бойынша заманауи зерттеулер

Мұнай және мұнай өнімдеріне арналған резервуарлар мұнайды магистральдық құбыр көлігі жүйесіндегі ең қауіпті объектілердің бірі болып қала береді. Айта кету керек, көп резервуарлық парктердің едәуір бөлігі өзінің белгіленген пайдалану ресурсын таусып қалды немесе нормативтік-техникалық құжаттама тұрғысынан рұқсат етілмеген ақаулары бар. Бір жағынан, күрделі жөндеу немесе бөлшектеу айтарлықтай материалдық шығындарды талап етеді, ал екінші жағынан, РВС апаттарының пайда болуы көп жағдайда мұнай өнімдерінің едәуір жоғалуымен, аймақтың улануымен және адамдардың өлімімен бірге жүреді. Осылайша, резервуарды диагностикалау кезінде анықталған ақаулардың нақты қауіптілігін анықтау әдістерін әзірлеу, ақаулары бар резервуарлардың құрылымдық элементтерінің кернеулі деформацияланған күйін бағалау, апатсыз мүмкін пайдалану мерзімдері мен шарттарын анықтау мәселелері өзекті болып табылады.

Резервуар конструкцияларының ұзақ қызмет етуін бағалау міндеті өте өзекті. Бұл мәселені шешу тік болат резервуарларды (РВС) апатсыз пайдалануды қамтамасыз етуге, авариялардың туындау тәуекелін барынша азайтуға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде жөндеу-қалпына келтіру және бөлшектеу жұмыстарына қажетті елеулі материалдық ресурстарды үнемдеуге әкеледі. Осылайша, мақаланың мақсаты резервуарлардың қалдық ресурстарын болжау нормалары мен әдістерінен ақаулары немесе ауытқулары бар резервуарлардың нақты кернеулі деформацияланған күйін бағалаудың мүмкін әдістерін анықтау болып табылады.

Бүгінгі күні резервуарлардың қауырт қалыптасқан жай-күйін (НДС) талдау мәселесі бойынша көптеген жұмыстар бар. Ең алдымен, осы жұмыстардың барлық авторлары пайдаланылатын РВС ресурсын нақты бағалауға мүмкіндік бермейтін резервуарлардың НДС есептеудің аналитикалық әдістерінің жетілмегендігін атап өткен жөн. Бұл нормативтік құжаттар бойынша резервуарлардың НДС есептеулері РВС конструктивтік ерекшеліктерін, пайдалану жағдайларын, сыртқы және

технологиялық факторларды, ақаулардың болуы мен орналасуын ескермегендігімен байланысты [5].

Қазіргі уақытта әртүрлі ақаулары бар резервуарлардың қалдық ресурстарына көптеген зерттеулер жүргізілуде, заманауи бағдарламалық кешендерді қолдана отырып, резервуардың НДС есептеудің жаңа әдістері ұсынылады. Олардың ішіндегі ең көп тарағандары – ақырғы элементтер әдісіне негізделген есептеуді қолданатын бағдарламалар.

Бірінші зерттеу жұмысында шаршау жарығымен қалдық қызмет мерзімін есептеу әдісі ұсынылған. Бұл әдіс ақауы бар резервуардың кернеулі-деформацияланған күйін есептеу кезінде соңғы элементтер әдісін қолдануға негізделген. Автор нақты жұмыс жүктемесі мен қабырға металының қасиеттерін ескере отырып, төмен циклді металл шаршау критерийі бойынша резервуардың мүмкін болатын қызмет ету мерзімін есептеуге мүмкіндік беретін бағдарламалық жасақтама кешенін жасады. Abaqus компьютеріндегі ақырлы элемент моделін қолдана отырып, жұмыс жүктемелерін ескере отырып, резервуардың НДС талдауы келтірілген. Автор резервуарды пайдалану кезінде қабықтың кернеулерінің жоғарылауы және қайта бөлінуі байқалады, бұл саптаманың құрылысында және оған іргелес аудандарда кернеудің шоғырлану аймақтарының пайда болуының салдары болып табылады.

Сондай-ақ, жүктемелердің жекелеген түрлерінің РВС-ға әсері туралы зерттеулер жүргізілуде. Элементтер әдісі резервуардың НДС-қа жел жүктемесінің әсерін зерттейді. Автор құрылысқа әсер етудің осы түрінің маңыздылығын көрсетеді. Жел жүктемесін тағайындаудағы қателіктер, аэродинамикалық сипаттамалардың, резервуар конструкциясының дірілінің және резервуар бойынша жел жүктемесінің жалпы таралуының жеткіліксіз есебі резервуар конструкциясының құлауына әкелуі мүмкін. Автор Autodesk Inventor компьютеріндегі резервуарға желдің әсерін модельдейді және максималды кернеулер мен ығысуларды анықтайды. Есептеу көрсеткендей, ең үлкен кернеулер резервуардың түбінде, ал деформация жоғарғы бөлігінде көрінеді.

Резервуар конструкциясындағы кернеу концентраторларына – қабылдау-тарату келте құбырлары, уторлық торап, резервуардың бірінші белдіктерінің дәнекерленген тігістері және тағы басқа Ansys ПК-де "майысу" типті қабырға металының ақауы бар қабылдау-тарату келте құбырына (ПП-900) әрине-элементтік талдау жүргізілді. "Майысқақ" түріндегі ақаудың келте құбырдың және тұтастай резервуардың пайдалану сипаттамаларына әсері анықталды. "Майысқан" ақауы бар келте құбыры бар резервуарды қауіпсіз пайдалану бойынша ұсынымдар берілді.

Дәнекерленген қосылыстарда ақаулардың болуы резервуардың қызмет ету мерзімінің қысқаруына әкеледі. Резервуарды одан әрі пайдалану мүмкіндігін негіздеу және жөндеу кезегін анықтау үшін РВС қабырғасының дәнекерленген тігістерінің резервуардың НДС-қа әсерін бағалаудың жетілдірілген әдісі ұсынылған. Автор резервуарлардың НДС мөлшерінің өзгеруінің қабырға дәнекерлеу ақауларының ұзындығы мен тереңдігіне тәуелділігін анықтады, бұл ақаудың қауіптілік дәрежесін бағалауға мүмкіндік береді [6].

Коррозиялық зақым болат резервуарлардың беріктігінің төмендеуіне, беріктігінің төмендеуіне және пайдалану сенімділігінің төмендеуіне әкелетін негізгі себептердің бірі болып табылады. Пайдалану жүктемелеріне ұшыраған кезде бір коррозиялық зақымға жақын деформациялар мен кернеулер өрістерінің таралуын анықтау мәселесі шешілді. ANSYS компьютерінің көмегімен автор төменгі белдіктің коррозиясының РВС конструкциясының НДС-қа әсерін арматурамен (бондаж сақинасы) бағалауға мүмкіндік беретін резервуардың нақты моделін жасады.

Қазіргі уақытта коррозиялық ақауларды ескере отырып, цилиндрлік резервуарларды есептеу теориясы әлі жеткілікті дамымаған, бұл осы мәселе бойынша зерттеулердің өзектілігін көрсетеді. Сипатталған есептеу әдісі жұмыс кезінде пайда болатын коррозиялық зақымдарды ескере отырып, резервуар құрылымдарының ҚҚС-ын математикалық модельдеуге мүмкіндік береді және уақыт өте келе оның өзгеруін анықтайды және сол арқылы резервуарлардың болат құрылымының беріктігін болжауға жарамды.

Әзірленген математикалық модель мен Matlab бағдарламалық жасақтамасының көмегімен есептелген РВС қабырғасының НДС өзгеруін зерттеу ұсынылған. Екі модель кіріс ақпараты ретінде қабырғаларды құрайтын вертикальдан ауытқуларды өлшеу нәтижелерін пайдаланады. Бұл әдіс резервуардың НДС-ын бағалауға ғана емес, сонымен қатар байланыс әдістері мен бұзылмайтын бақылау құралдарын қолдана отырып зерттеулер жүргізу қажет проблемалық аймақтарды анықтауға мүмкіндік береді.

Резервуарларды пайдалану процесінде металл конструкцияларды монтаждау немесе жөндеу технологиясының бұзылуы нәтижесінде; резервуарларды пайдалану процесінде негіздердің біркелкі емес шөгуі резервуарлардың сенімділігін төмендететін және аварияларға әкелетін резервуар қабырғасы пішінінің әртүрлі ақаулары туындауы мүмкін. Резервуар қабырғасының геометриясындағы жиі кездесетін ақаулардың бірі-олардың денелерінің тұрақтылығын төмендететін және осылайша қызмет ету мерзімін қысқартатын қиғаштар. Резервуар корпусының тұрақтылығына сақиналы бағытта асимметриялы түрде орналастырылған қиғаштардың әсері қарастырылады. Автор жұмыс істеп тұрған резервуарлардың

корпусын олардың техникалық жағдайын анықтау үшін есептеу әдістемесін жасады, бұл геометриялық кемшіліктердің асимметриялық қиғаштар түріндегі әсерін ескерді.

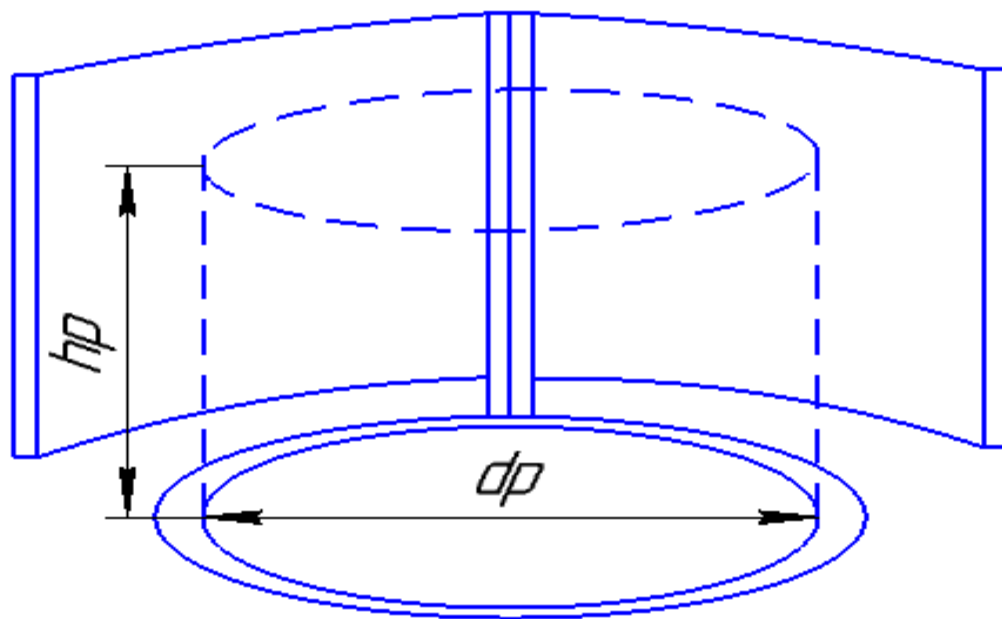
Бірақ айта кету керек, ұсынылған жұмыстардағы барлық есептелген модельдер тексерілмейді, әзірленген модельдің сенімділігі туралы толық дәлел жоқ. Сонымен қатар, көптеген авторлар модельді құру кезінде резервуардың дизайн ерекшеліктерін ескермейді. Мысалы, резервуардың НДС-на айтарлықтай әсер ететін, әсіресе алғашқы белдеулерде, бұл жұмыста дәлелденген. Сонымен қатар, дәлірек есептеу үшін нәтижеге айтарлықтай әсер ететін ақырлы элемент торын, оның элементтерінің пішіні мен өлшемдерін жасауға ерекше назар аудару керек. Жұмыстарда зақымдалған зерттелген резервуарлардың болаттарына механикалық және микроқұрылымдық талдау жасалмайды, бұл құрылымдардың жұмыс қабілеттілігін болжаудың сенімділігін арттыруға мүмкіндік береді [7].

2.3 Мұнай және мұнай өнімдерін сақтауға арналған резервуарлардың бұзылуы кезіндегі техногендік авариялар және олардың алдын алу тәсілдері

Тік болат цилиндрлік резервуарларға (РВС) ауыр экологиялық және экономикалық шығындарға әкелетін төтенше жағдайлар талданады. РВС мұнай мен мұнай өнімдерінің төгілуінен қорғау тәсілдеріне шолу жүргізілді. Қорғаныс қабырғасын қолдана отырып, резервуарлардың қауіпсіздігін арттыру әдісі егжей-тегжейлі қарастырылған, қорғаныс қабырғасы бар РВС-тің негізгі артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген.

Мұнайды сақтау үшін болат тік цилиндрлік резервуарлар (бұдан әрі – РВС) кеңінен дәлелденді және қолданылады. Резервуарлық парктерде төтенше жағдайлардың алдын алуға бағытталған шаралар кешеніне қарамастан, олардың туындау тәуекелдері сақталуда. Мұнай мен оны өңдеу өнімдерінің жоғары қозғалғыштығына байланысты топырақтың, аэрация аймағының және жер асты суларының кеңінен ластануы мүмкін, ал ластану мұнайдың органикалық компонентімен ғана емес, сонымен қатар оның бейорганикалық бөлігімен (күкірт, азот, металдар, қышқылдар қосылыстары) де қамтамасыз етіледі. Резервуарлық парктерде өрт туындаған жағдайда атмосфераға ванадий оксиді және мұнай күкірті түрінде бірнеше мың тонна улы заттар шығарылуы мүмкін. Су беті мен топырақты мұнаймен ластанудан тазартуға арналған химиялық заттар мен препараттардың кең ассортиментіне қарамастан, экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету мәселелері өткір күйінде қалып отыр және өзендер мен теңіздердің акваториясында мұнайдың төгілуіне, топырақ пен қоршаған ортаның ластануына жол бермеу үшін арнайы шараларды қажет етеді [8].

Мұнайды сақтау және мұнай базаларында технологиялық операцияларды жүргізу процесінде төтенше жағдайлардың пайда болу қаупі өте жоғары. Ең қауіпті төтенше жағдай резервуардың қабырғасының квазимгновациялық бұзылуынан туындауы мүмкін. РВС квазимгновациялық бұзылуы – РВС корпусы тұтастығының толық жоғалуы және қысқа уақыт ішінде (10-15 с-тан аспайтын) резервуарда сақталатын барлық сұйықтықтың іргелес аумағына серпінді толқын түрінде шығуы болып табылады (6-сурет).



6 Сурет – РВС қабырғасының квазимгновациялық бұзылу схемасы

Мұндай қирату белгіленген кедергілерді еңсеруге, технологиялық жабдықты, жақын орналасқан ғимараттар мен құрылыстарды бұзуға қабілетті бұзушы күштің бұзылу толқынының пайда болуына байланысты айтарлықтай аймаққа үлкен қауіп төндіреді. Апаттың ең нашар сценарийі – бұл едәуір аумақты алып жатқан мұнай мен мұнай өнімдерінің төгілуі болып табылады (7-сурет).

Соңғы 60 жыл ішінде тіркелген осындай 150 оқиғаның жартысынан көбі ірі немесе апатты авариялар ретінде анықталды, олардың 32-сі 126 адамның өліміне әкелді, ал 60-ы 4-уі адамдардың жарақатымен үлкен өрттермен бірге жүрді. Резервуарлардың квазимгновациялық бұзылуының жарқын мысалдары:

1) Уфа НПЗ (Башкирия, 1953 ж.), РВС-4600 мұнаймен қирау кезінде жанған толқынның пайда болуы және әсер етуі нәтижесінде өрт күзетінің 22 қызметкері мен объектінің 2 қызметкері қаза тапты;

2) "Каменская" мұнай базасы (Ростов облысы, 1961), РВС-700 қирауы кезінде жанған бензин ағынының түзілуі нәтижесінде, оның объекіден тыс шығуы және тұрғын секторға таралуы нәтижесінде 41 адам қаза тапты;

3) Невинномысская ГРЭС (Ставрополь өлкесі, 1985 ж.), РВС-20000-ның сумен қирауы кезінде жарылыс толқынының әсерінен объектінің мазут шаруашылығының темірбетон қоршауы толығымен жойылды, оның элементтері су ағынымен алынған көрші мазут резервуарына зақым келтірді;

4) "Конда" желілік өндірістік-диспетчерлік станциясының резервуарлық паркі (Тюмень облысы, 2009ж.), РВС-20000 мұнай буының жарылуы, резервуардың жанған толқынның пайда болуымен және әсерімен қирауы нәтижесінде 3 адам қаза тауып, 4 өрт күзетінің қызметкері, 20-дан астам адам, оның ішінде станция персоналы ауыр жарақат алды. Апаттан тек тікелей залал 1.5 миллиард рубльден асты [9].



7 Сурет – Мұнай төгілген өрт

Мұнай базаларындағы авариялық жағдайлар мен техногендік апаттардың алдын алу үшін қазіргі уақытта негізінен төгілген сұйықтықты гидростатикалық ұстап тұруға арналған топырақ үйінділері немесе қоршау қабырғалары сияқты қорғаныс әдістері қолданылады. РВС айналасындағы қорғаныс құрылыстарын жайластыру: жер опырылымдары, қабырғаларды жанбайтын материалдардан қоршау, сондай-ақ өртке қарсы аралықтарды жайластыру РВС бұзылған кезде мұнай мен мұнай өнімдерінің таралуын оқшаулауға және аварияның ықтимал салдарын азайтуға қабілетті. Алайда, мұндай қорғаныс құрылымдары тығыз қалалық жағдайда жоқ, теңіздер мен өзендердің су аймағына жақын орналасқан оларды орналастыру үшін едәуір аумақтарды бөлуді талап етеді.

Экологиялық қауіпсіздікті арттыру және резервуар қабырғасының кенеттен бұзылуына байланысты апаттардың салдарын азайту үшін қолданылатын перспективті әдістердің бірі-қорғаныс қабырғасы бар РВС құрылысы, оның ішкі қабырғасы мұнай өнімдері бар резервуарға жатады, ал сыртқы қабырға қауіпсіздік қабырғасының рөлін атқарады. Апат болған жағдайда ішкі резервуарда сақталатын өнімдердің 100% - ын орналастыра алады.

Қорғаныс қабырғасы бар РВС негізгі артықшылықтары:

- топырақ үйіп бекітілген жерлердің болмауы есебінен барлық резервуарлық парк ауданының азаюы;

- экологиялық қауіпсіздік, өйткені негізгі резервуардың депрессиясы жағдайында мұнай өнімдері топырақ пен өзендер мен теңіздердің суларына түспейді;

- негізгі резервуарды герметизациялау кезінде жай РВС дамуының ықтимал сценарийінен айырмашылығы төгілу өрті, отын-ауа қоспасының булануы және түзілуі болмайды.

Нормативтік құжатта-03-002-2009 (бұдан әрі-ТЖО) 2 ТЖО аварияның даму сценарийімен негізделген жүктемелердің негізгі және ерекше үйлесімі үшін қорғаныс қабырғасының беріктігі мен орнықтылығына есебі келтірілген:

- негізгі қабырға бүкіл биіктікте генератрикс бойымен лезде сынғыш болады;
- өнімнің төгілуі нәтижесінде пайда болған үзілісте бір мезгілде алшақтық енінің ұлғаюымен жүреді;

- негізгі қабырғаға орнатылған арқандар (арқандар) өнімнің қабырғааралық кеңістікке ағу сәтіне дейін оның ашылуын баяулатады және үзіліс аймағында негізгі қабырға пішінінің сақталуын қамтамасыз етеді;

- өнімнен қорғаныс қабырғасына гидродинамикалық жүктеме оған орнатылған қаттылық сақиналарымен қабылданады.

Алайда, мұндай сындарлы шешімдерді іс жүзінде енгізу үшін теориялық және эксперименттік зерттеулер жүргізу қажет.

Өрт қауіптілігі пайдалану кезінде қорғаныс қабырғасы бар РВС-ға да тән, бұл қабырғааралық кеңістікте жарылыс қаупі бар концентрациялардың пайда болу ықтималдығының жоғары болуына, сондай-ақ қорғаныс қабырғасының резервуардағы өрт кезінде жоғары жылу жүктемелеріне төтеп берудің тиімсіздігіне байланысты.

Мұнда қорғаныс қабырғасы бар РВС негізгі кемшіліктерін атап өту керек, атап айтқанда:

- қабырғааралық кеңістікте жарылыс қаупі бар концентрациялардың пайда болу ықтималдығы;

– негізгі резервуардың корпусындағы жарықтар мен жарықтарды уақтылы анықтау мүмкіндігінің болмауы;

– қабырғааралық кеңістікте орналасқан аппаратураға қызмет көрсету күрделілігі;

– қорғаныс қабырғасын жайластыру үшін қосымша материалдық шығындар.

РВС қауіпсіздігін арттырудың перспективалық тәсілдерінің бірі қорғаныс қабырғасы бар РВС болып табылады. Мұндай сындарлы шешім ең экологиялық таза болып табылады. Нормативтік құжаттар апаттың даму сценарийіне байланысты жүктемелердің негізгі және ерекше үйлесімі үшін қорғаныс қабырғасының беріктігі мен тұрақтылығын есептейді, алайда мұндай конструктивті шешімдерді іс жүзінде енгізу үшін теориялық және эксперименттік зерттеулер жүргізу қажет. Сонымен қатар, осындай резервуарлардың өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша бірқатар мәселелер әлі де шешілмеген күйінде қалып отыр, атап айтқанда:

– ең жоғары енге және оның қабырға аралық кеңістікте жарылыс қаупі бар концентрациялардың түзілуіне әсеріне қойылатын талаптар жоқ;

– қабырғааралық кеңістікте өрт пайда болған жағдайда оны сөндіру тәсілдері;

– қабырғааралық кеңістікті шыққан мұнай өнімінен тазарту.

Дегенмен, қорғаныс қабырғасы бар РВС экологиялық қауіпсіз болып табылады, тығыз қала жағдайында өзендер мен теңіздердің акваторияларына жақын орналасқан аумақтарды ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді [10].

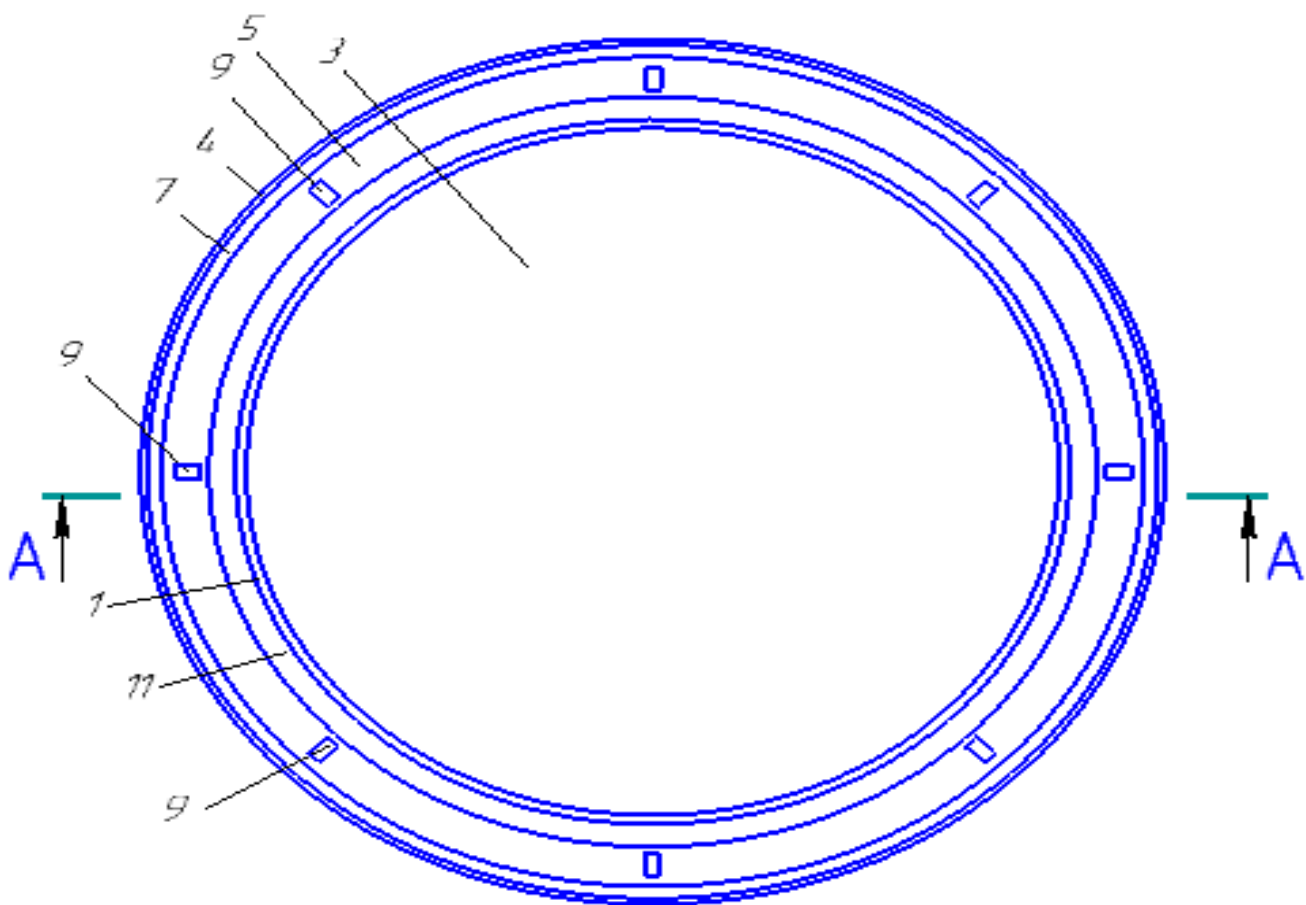
2.4 РВС-30000 типті мұнай өнімдеріне арналған резервуарын модернизациялау

Өнертабыс мұнай мен мұнай өнімдерін сақтауға арналған тік цилиндрлік резервуарларға қатысты. Мұнай өнімдерін сақтауға арналған тік цилиндрлік резервуарлар негізгі ішкі резервуардан тұрады, оның ішінде қабырға, түбі, төбесі және қосымша түбі бар қорғаныс қабырғасынан тұрады.

Резервуардың қорғаныш қабырғасының ең жақын аналогы белгілі, ол өнімді сақтауға арналған негізгі ішкі резервуардан тұрады, оның ішінде қабырға, түбі, төбесі және оған қосымша түбі бар қорғаныс қабырғасы бар. Жақын аналогтың кемшілігі сейсмикалық аудандардағы резервуардың қабырғааралық кеңістігінің жеткіліксіз қаттылығы болып табылады, бұл негізгі резервуардың аударылып кету мүмкіндігін тудырады және құрылыс кезінде якорьді қажет етеді. Алайда, негізгі резервуарды бекіту сейсмикалық әсер ету кезінде қабырғааралық кеңістіктегі қорғаныш түбінің герметикалығының бұзылуына әкеледі және кейбір жағдайларда

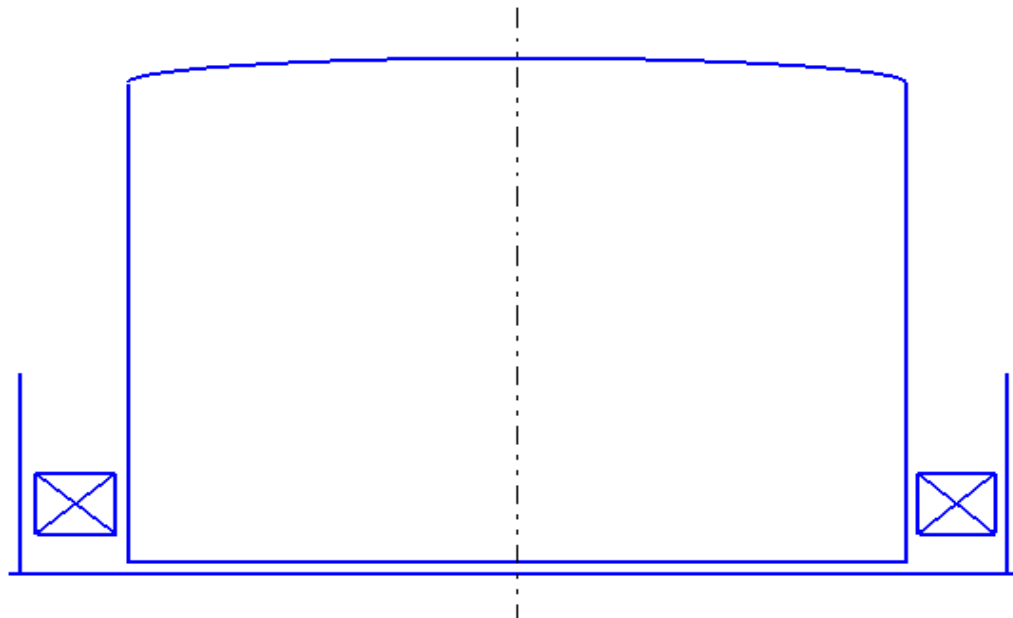
қатты сейсмикалық әсер ету кезінде резервуардың қабырға аралық кеңістігінің қаттылығын қамтамасыз ету үшін жеткіліксіз болуы мүмкін.

Техникалық нәтиже – резервуардың қорғаныш қабырғасы қабырғааралық кеңістігінің қаттылығын арттыру және сейсмикалық аудандардағы резервуардың тұрақтылығын арттыруға бағытталған. Техникалық шешімнің мәні резервуардың қорғаныш қабырғасы негізгі ішкі резервуардан тұрады, оның ішінде қабырға, түбі, төбесі және оған қосымша түбі бар қорғаныс қабырғасы бар және ең жақын аналогтан ерекшеленеді, өйткені негізгі ішкі резервуардың қабырғасы мен олардың арасындағы кеңістіктің төменгі бөлігіндегі қорғаныс қабырғасы арасында орнатылған және қабырғаға бекітілген. Қаттылық сақиналарынан, радиалды және тік тіректерден және диагональды байланыстардан тұратын кеңістіктік байланыс құрылғысы орнатылған. Техникалық шешімнің мәні сызбалармен түсіндіріледі, онда:

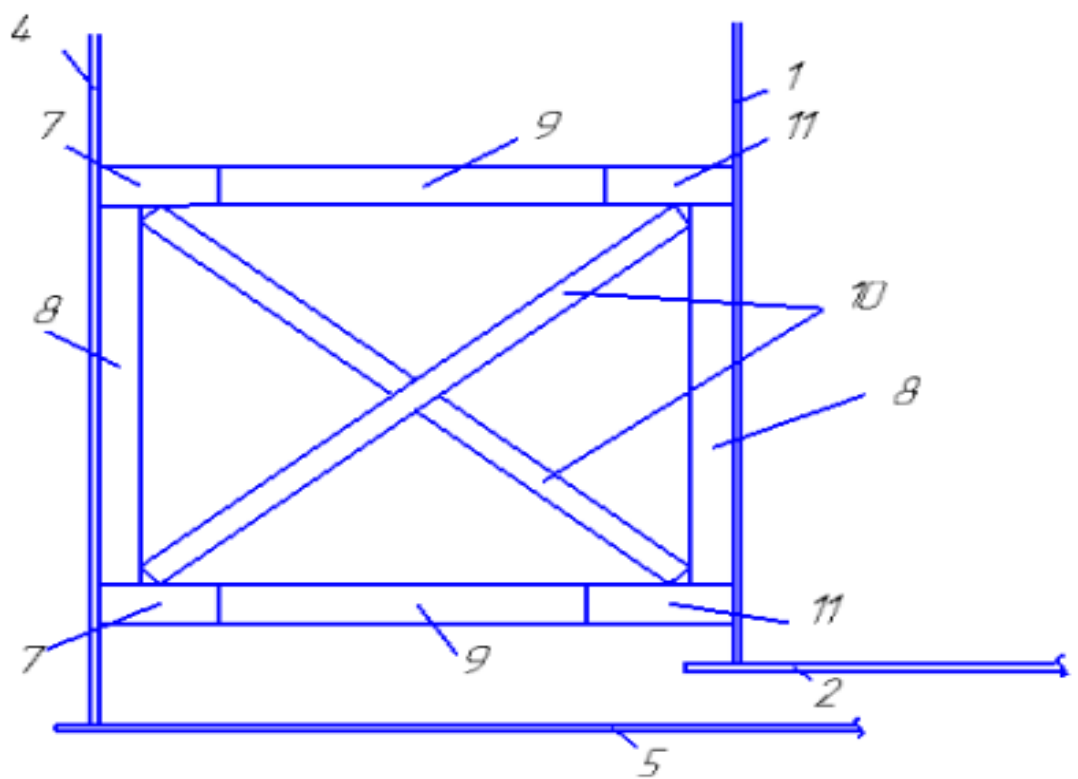


1-қабырғасы; 2-түбі; 3-төбесі; 4-қорғаныш қабырғасы және оған қосылған қосымша; 5-қорғаныш қабырғасына қосылған қосымша түбі; 6-кеңістік байланыс құрылғысы; 7-қаттылық сақинасы; 8-тік керме; 9-көлбеу керме; 10-диагональді байланыс; 11-қаттылық сақина.

8 Сурет – Жоспардағы резервуардың түрі



9 Сурет – А-А қимасындағы резервуардың түрі



1-қабырғасы; 2-түбі; 3-төбесі; 4-қорғаныш қабырғасы және оған қосылған қосымша; 5-қорғаныш қабырғасына қосылған қосымша түбі; 6-кеңістік байланыс құрылғысы; 7-қаттылық сақинасы; 8-тік керме; 9-көлбеу керме; 10-диагональді байланыс; 11-қаттылық сақина.

10 Сурет – Қабырғааралық кеңістіктегі кеңістіктік байланыстардың А түрі

Қорғаныш қабырғасы бар резервуарда негізгі ішкі резервуардың 1-қабырғасы, 2-түбі және 3-төбесі, 4-қорғаныш қабырғасы және оған қосылған қосымша 5-түбі (8, 9-сурет) болады. Қабырға мен қорғаныс қабырғасы арасындағы қабырға аралық кеңістікте 1 және қабырғаларға кеңістіктік байланыс құрылғысы орнатылған және бекітілген (8-сурет) және қаттылық сақиналарынан, қабырғадағы және қорғаныс қабырғасындағы тік тіректерден, көлденең тіректерден және диагональды байланыстардан тұрады (8, 9, 10-сурет.). Қаттылық сақиналарын және қабырғаға дәнекерлеу арқылы бекітуге болады. Қабырғаға және қорғаныс қабырғасына тік тіректерді дәнекерлеу арқылы және қабырғаға бекітуге болады. Көлденең тіректерді және қаттылық сақиналарына дәнекерлеу немесе болт қосылыстары арқылы бекітуге болады. Диагональды байланыстары және қаттылық сақиналарына, тік тіректерге және дәнекерлеу немесе болт қосылыстары арқылы бір-біріне бекітілуі мүмкін. Әрбір қаттылық сақинасы кемінде екі бөліктен (мысалы, екі жартылай сақинадан немесе төрт ширек сақинадан) дәнекерлеу немесе болт қосылыстары арқылы жасалуы мүмкін. Қорғаныс қабырғасы бар мәлімделген резервуарды қолдану резервуардың төңкерілуден тұрақтылығын арттырады, өйткені қорғаныс қабырғасы бар резервуардың қабырғааралық кеңістігінің қаттылығын арттыру арқылы оның қатты тіреу аймағы артады, негізгі резервуарға якорь орнатудан бас тартуға мүмкіндік береді, ал кейбір жағдайларда қажет болған жағдайда якорьді резервуардың қорғаныс қабырғасына ауыстыруға мүмкіндік береді [11].

3 Есептеу бөлімі

3.1 Резервуардың геометриялық параметрлерін анықтау

1 Кесте – Болат вертикальды РВС – 30000 резервуарларының техникалық сипаттамасы

Параметр атауы	Параметр шамасы
Номиналды көлемі, м	30000
Қабырғаның ішкі диаметрі, мм	45600
Қабырға биіктігі, мм	17910
Өнімнің тығыздығы, т/м	0,9
Кұюдың есептік биіктігі, мм	17100
РВС-30000 қабырғасы:	
Белдіктер саны, дана	12
Коррозияға жіберу, мм	–
Жоғарғы белдіктің қалыңдығы, мм	10
Төменгі белдіктің қалыңдығы, мм	18
РВС-30000 түбі:	
Жиектер саны, дана	24
Коррозияға жіберу, мм	–
Орталық бөлігінің қалыңдығы, мм	6
Жиек қалыңдығы, мм	14
РВС-30000 төбесі:	
Арқалықтар саны, дана	44
Коррозияға жіберу, мм	–
Тасушы элемент	30Б1
Төсеніштің қалыңдығы, мм	5
РВС-30000 конструкцияларының салмағы, кг:	
Қабырғасы	289965
Түбі	91974
Төбесі	157467
Баспалдақ	3198
Шатырдағы алаңдар	6304
Люктер мен келтеқұбырлар	706
Жинақтаушы құрылымдар	4222
Қаңқалар және буып-түю	18000
Барлығы	571836

Резервуардың радиусы:

$$V = \pi R^2 H,$$

$$R = \sqrt{\frac{V}{\pi H}} = \sqrt{\frac{30000}{3,14 \cdot 17,91}} = \sqrt{533,4} = 23,1 \text{ м.} \quad (1)$$

Резервуардың периметрі және белдіктегі парақтар саны:

$$L_{\Pi} = 2\pi R = 2 \cdot 3,14 \cdot 23,1 = 145,068 \text{ м.} \quad (2)$$

$$N_{\Pi} = \frac{L_{\Pi}}{L} = \frac{145,068}{5,990} = 24. \quad (3)$$

$N_{\Pi}=24$ белдіктегі парақтар саны деп қабылдап, резервуардың нақты периметрі:

$$L_{\Pi} = 24 \cdot 5,990 = 143,76 \text{ м.} \quad (4)$$

Ал нақты радиусы:

$$R = \frac{L_{\Pi}}{2 \cdot \pi} = \frac{143,76}{2 \cdot 3,14} = 23,24 \text{ м.} \quad (5)$$

Резервуардың нақтыланған көлемі:

$$V = \pi R^2 H = 3,14 \cdot 23,24^2 \cdot 17,91 = 30383 \text{ м}^3. \quad (6)$$

3.2 Резервуардың қабырғасын беріктікке есептеу

Пайдалану шарттары үшін РВС резервуарлары қабырғасының парақтарының ең аз қалыңдығы мынадай формула бойынша есептеледі. Бірінші белдеу үшін:

$$\delta_1 = \frac{[n_1 \cdot \rho_H \cdot g \cdot (H_{max} - x) + n_2 \cdot P] R}{\gamma_c \cdot R_y} = \frac{[1,05 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot 17,91 + 1,2 \cdot 2000] \cdot 23,24}{0,7 \cdot 292,7 \cdot 10^6} = 0,019 = 19 \text{ мм.} \quad (7)$$

Екінші белдеу үшін:

$$\delta_2 = \frac{[n_1 \cdot \rho_H \cdot g \cdot (H_{max} - x) + n_2 \cdot P] R}{\gamma_c \cdot R_y} = \frac{[1,05 \cdot 900 \cdot 9,81 \cdot (17,91 - 1,5) + 1,2 \cdot 2000] \cdot 23,24}{0,8 \cdot 292,7 \cdot 10^6} = 0,015 = 15 \text{ мм.} \quad (8)$$

мұндағы, n_1 – гидростатикалық қысым жүктемесі бойынша сенімділік коэффициенті, $n_1 = 1,05$;

ρ_M – мұнай тығыздығы, $\rho_M = 900 \text{ кг/м}^3$;

g – еркін құлаудың үдеуі, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

H_{max} – резервуардағы мұнай төгілуінің ең жоғары рұқсат етілген деңгейі, М;

x – түбінен есептік деңгейге дейінгі қашықтық, м;
 n_2 – артық қысым мен вакуум жүктемесі бойынша сенімділік коэффициенті, $n_2 = 1,2$;
 P – артық қысымның нормативтік шамасы, Па;
 R – резервуар қабырғасының радиусы, м;
 γ_c – жұмыс жағдайларының коэффициенті, $\gamma_c = 0,7$ төменгі белдеу үшін, $\gamma_c = 0,8$ қалған белдіктер үшін; R_y – аққыштық шегі бойынша қабырға белдеуі материалының есептік кедергісі, Па.

Аққыштық шегі бойынша резервуарлар қабырғасы материалының есептік кедергісі мынадай формула бойынша анықталады:

$$R_y = \frac{R_y^H}{\gamma_m \cdot \gamma_n} = \frac{345 \text{ МПа}}{1,025 \cdot 1,15} = 292,7 \text{ МПа.} \quad (9)$$

мұндағы, R_y^H – табақтық прокатқа мемлекеттік стандарттар мен техникалық шарттар бойынша қабылданатын аққыштық шегінің ең аз мәніне тең қабырға металының созылуына (сығылуына) нормативтік кедергі, $R_y^H = 345 \text{ МПа}$;

γ_m – материал бойынша сенімділік коэффициенттері, $\gamma_m = 1,025$;

γ_n – мақсаты бойынша сенімділік коэффициенті, құрылыс номиналы бойынша көлемі 10000 м^3 және одан астам резервуарлар үшін - $\gamma_n = 1,15$, құрылыс номиналы бойынша көлемі 10000 м^3 кем резервуарлар үшін $\gamma_n = 1,1$ [12].

Резервуардың қалған белдіктері үшін қабырға қалыңдығы үшін алынған мәндер 2 – кестеде келтірілген.

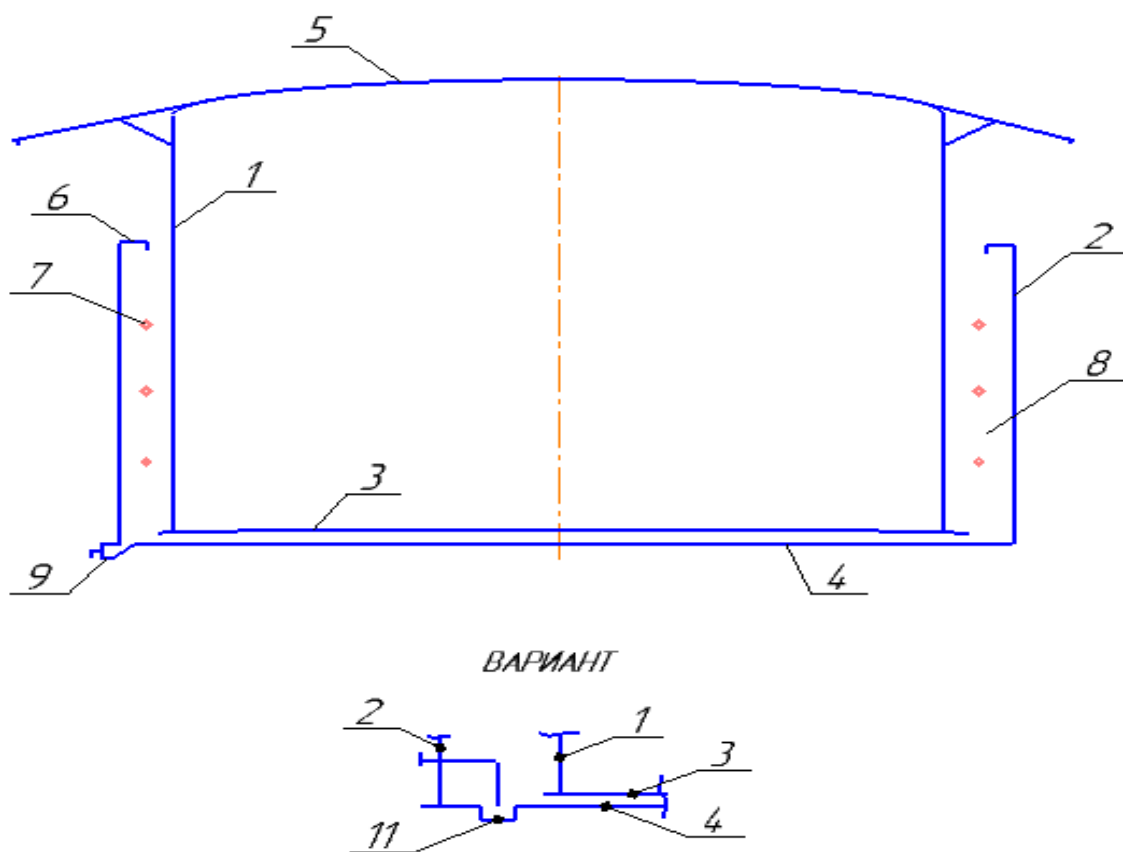
2 Кесте – Резервуарды белдіктері үшін қабырға қалыңдығы

Белдік нөмірі	Қабырға қалыңдығы, мм
1	19
2	15
3	14
4	12
5	11
6	9,8
7	8,4
8	7,05
9	5,67
10	4,3
11	2,91
12	1,53

3.3 Резервуардың қорғаныш қабырғасын есептеу

Резервуарлардың қорғаныш қабырғасы өнімді сақтауға арналған негізгі - ішкі резервуардан және апат немесе негізгі резервуардың тығыздығы бұзылған жағдайда өнімді ұстап тұруға арналған қорғаныс - сыртқы резервуардан тұрады. Негізгі резервуарды стационарлық шатырмен немесе қалқымалы шатырмен жасауға болады. Қорғаныш резервуары қабырғасының биіктігі негізгі резервуар қабырғасының биіктігінен кемінде 80% құрауы тиіс.

Қорғаныш резервуарының диаметрі ішкі резервуар зақымданған және өнім бөлігі қорғаныс резервуарына ағып кеткен жағдайда өнім деңгейі қорғаныс резервуары қабырғасының жоғарғы жағынан 1 м төмен болатындай етіп тағайындалуы тиіс. Бұл ретте қабырға аралық кеңістіктің ені кемінде 1,8 м болуы тиіс [13].



1 – негізгі қабырға; 2 – қорғаныс қабырғасы; 3 – негізгі түбі; 4 – қорғаныс түбі; 5 – тұрақты шатыр; 6 – сақиналы жел алаңы; 7 – апаттық арқандар қаттылық тазарту; 8 – сақиналары; 9 – науалы зумпф тазарту; 10 – ауа райынан қорғайтын күнқағар; 11 – дөңгелек зумпф

11 Сурет – Резервуардың қорғаныш қабырғасы

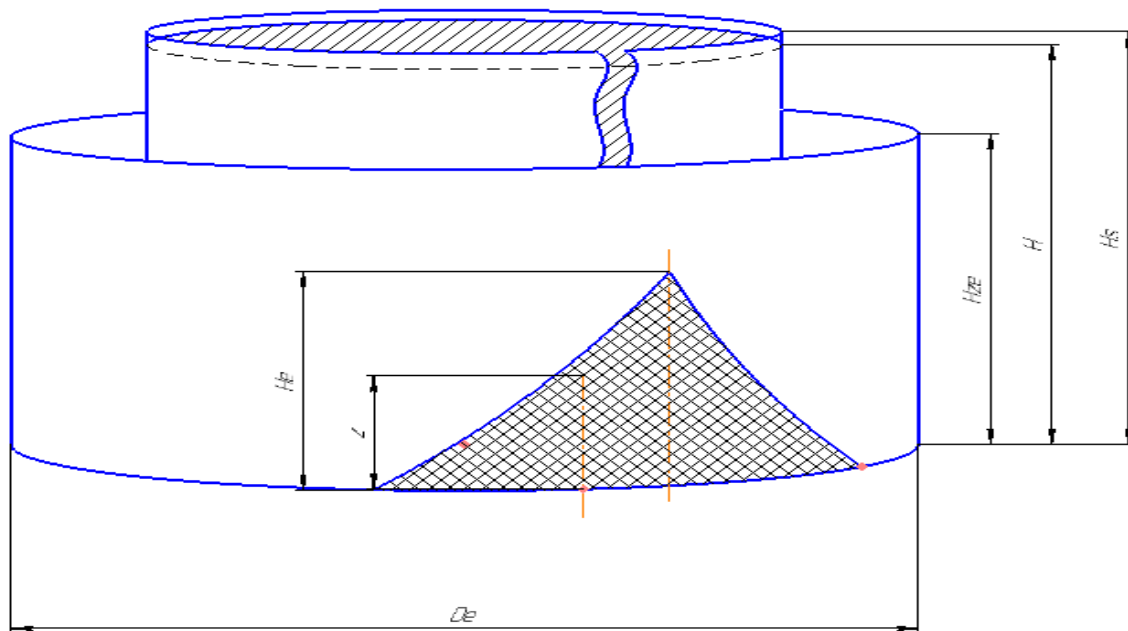
Қорғаныш қабырғасы бар резервуарларды сынау екі кезеңде орындалуы тиіс:
1 - негізгі резервуарды сынау;
2-қорғаныс резервуарын сынау.

Қорғаныш резервуарын гидравликалық сынауды негізгі резервуардан негізгі және қорғаныш резервуарларындағы деңгейлерді теңестіргенге дейін (қорғаныс резервуарындағы жобалық деңгейге жеткенге дейін) интерстициалды кеңістікке суды құю арқылы жүргізу керек.

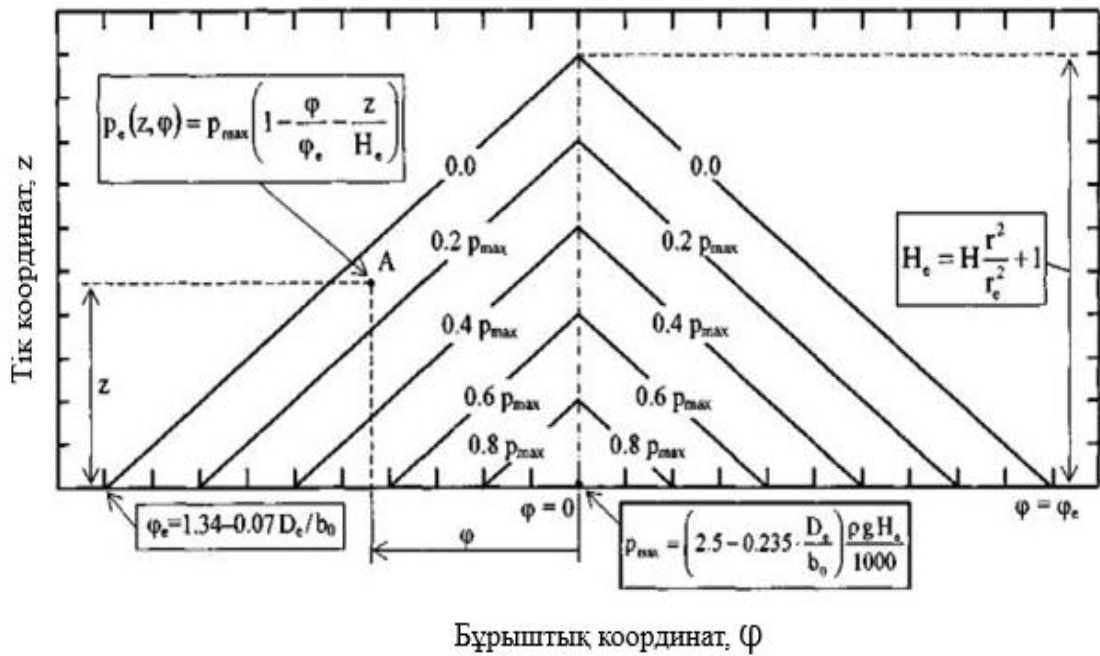
Сынақтардың нәтижелері бойынша негізгі резервуарды сынаудың бөлек актілері және қорғаныс резервуарын гидравликалық сынау актісі жасалуға тиіс. Қорғаныс қабырғасы бар резервуарды есептеу пайдалану және Гидро-пневмосынау жағдайларында жүктемелердің екі негізгі үйлесімін, сондай-ақ авария жағдайында жүктемелердің ерекше үйлесімін ескере отырып орындалуы тиіс.

Негізгі резервуардың қабырғасы мен төбесін есептеу қорғаныс қабырғасы жоқ резервуарлар үшін де жасалуы керек. Бұл ретте негізгі резервуардың қабырғасына жел әсері жүктемелер құрамынан алынып тасталады.

Қорғаныш қабырғасы жүктемелердің негізгі және ерекше үйлесімі үшін беріктік пен тұрақтылыққа есептелген болуы керек. Авариялық жағдайда гидродинамикалық әсерлерді және қорғаныс қабырғасына қолданылатын жүктемені бөлудің асимметриялық сипатын ескерген жөн.



12 Сурет – Апат жағдайында резервуардың қорғаныш қабырғасына және оның іргетасына жүктемені салу схемасы



13 Сурет – Резервуар қабырғасына түсірілген жүктеменің координатасы

Қорғаныс қабырғасы $p_e(z, \varphi)$ апаттық жүктеменің беріктігі мен тұрақтылығына арналған болуы керек және тік z (м) және бұрыштық φ (рад) координаталарына тәуелді:

$$p_e(z, \varphi) = p_{max} \left(1 - \frac{\varphi}{\varphi_e} - \frac{z}{H_e} \right) = 10,9 \left(1 - \frac{30}{42,4} - \frac{4}{16,43} \right) = 1,09 \text{ МПа.} \quad (10)$$

$$p_{max} = \left(2,5 - 0,235 \cdot \frac{D_e}{b_0} \right) \frac{\rho g H_e}{1000} = \left(2,5 - 0,235 \cdot \frac{50,08}{1,5} \right) \frac{900 \cdot 9,81 \cdot 16,43}{1000} = 10,9 \text{ МПа.} \quad (11)$$

$$H_e = H \frac{r^2}{r_e^2} + 1 = 17,91 \frac{23,24^2}{25,04^2} + 1 = 16,43 \text{ м.} \quad (12)$$

$$r_e = r + 1,8 = 23,24 + 1,8 = 25,04 \text{ м.} \quad (13)$$

$$D_e = 2r_e = 2 \cdot 25,04 = 50,08 \text{ м.} \quad (14)$$

$$\varphi_e = 1,34 - 0,07 \frac{D_e}{b_0} = 1,34 - 0,07 \frac{50,08}{1,5} = 42,4. \quad (15)$$

Қорғаныс қабырғасының беріктігі қабықтың бейтарап бетіндегі кернеулерді ескере отырып, мына формула бойынша бағалануы тиіс:

$$\sigma_2 = \frac{R_y \gamma_c}{\gamma_n} = \frac{292,7 \cdot 1}{1,15} = 254,5. \quad (16)$$

мұндағы, $\gamma_c = 1$ – жұмыс жағдайларының коэффициенті.

q_{f0} апаты процесінде қорғаныс қабырғасының контуры бойынша іргетасқа берілетін қума біркелкі бөлінген жүктемені және осы жүктеменің әсер ету секторының φ_{f0} бұрыштық мөлшерін формулалар бойынша айқындаған жөн:

$$q_{f0} = \frac{p_{max} H_e^2}{\pi r_e} \frac{2 \cos \varphi_e - 2 + \varphi_e^2}{\varphi_e^3} + q_w = \frac{10,9 \cdot 16,43^2}{3,14 \cdot 25,04} \frac{2 \cos 42,4 - 2 + 42,4^2}{42,4^3} + 1 = 1,86. \quad (17)$$

$$\begin{aligned} \varphi_{f0} &= \pi + 2 \arcsin \left(\frac{\pi r_e q_w}{p_{max} H_e^2} \frac{\varphi_e^3}{2 \cos \varphi_e - 2 + \varphi_e^2} \right) = \\ &= 3,14 + 2 \arcsin \left(\frac{3,14 \cdot 25,04 \cdot 1}{10,9 \cdot 16,43^2} \frac{42,4^3}{2 \cos 42,4 - 2 + 42,4^2} \right) = 5,338. \end{aligned} \quad (18)$$

Авария процесінде қабырғааралық кеңістіктегі іргетас негізіне жүктеме $z = 0$ кезінде $p_e(z, \varphi)$ тең болады. [14]

Авария процесінде негізгі қабырғаның контуры бойынша іргетасқа берілетін қума жүктемені формулалар бойынша айқындаған жөн:

$$\begin{aligned} q_{max} &= \frac{Q_{max}}{2\pi r} = \frac{1,86}{2 \cdot 3,14 \cdot 23,24} = 0,013, \\ q_{min} &= 0. \end{aligned} \quad (19)$$

4 Экономикалық бөлім

4.1 Мұнай және мұнай өнімдерін сақтауға арналған резервуарларының экономикалық даму салдарына үлесі

Еліміздің күрделі экономикалық даму кезеңіне қарамастан, отын-энергетика кешенінің маңызды бөлігі ретінде мұнай өндіру және мұнай өңдеу салаларындағы даму қарқыны өсуді жалғастыруда. Өнеркәсіптің кез-келген саласы отынсыз жасай алмайды. Автокөліктің, ауыл шаруашылығы техникасының, өндірістік кәсіпорындардың, электрмен және жылумен қамтамасыз ету объектілерінің жұмысын үздіксіз қамтамасыз ету үшін мұнай өңдеу зауыттары мен қоймалардың әртүрлі типтері бар комбинаттардың: шикізат, тауар, аралық, мақсатты, дайын өнімнің тармақталған желісі құрылды.

Резервуарлық парктер мұнай және мұнай өнімдері қоймаларының негізгі құрылыстарының бірі болып табылады. Мұнай өндіру мен өңдеу көлемінің ұлғаюы резервуарлық парктер көлемінің ұлғаюына алып келеді. Бірқатар елдерде қоршаған ортаны қорғау және өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарының қатаюы резервуарларды герметизациялау бойынша шаралар қабылдауға мәжбүрлейді. Нәтижесінде шетелде қалқымалы жабыны бар резервуарлардың үлесі үнемі артып келеді. Осындай шешімдердің бірі қолданыстағы резервуарды қалқымалы шатырлармен салыстырғанда арзанырақ ішкі қалқымалы жабынмен жабдықтау болып табылады. Сонымен қатар, стационарлық шатыры бар резервуар Ресейдің көптеген климаттық аймақтарына қолайлы [14].

Біздің елде периметрдің айналасында қораптары бар болаттан жасалған понтондардың көп саны салынды. Алайда, бұл понтондардың көпшілігі батып кетті. Магистральдық мұнай құбырларында батып кеткен болат понтондардың үлесі 100% - ға жақындап келеді. Батып кеткен болат понтонды қалпына келтіру мүмкін емес.

Тәжірибе көрсеткендей, резервуарлардағы өрттердің 40-60% - ы резервуарды пайдаланудан шығарған кезде (тазалау, булау және тағы басқа кезінде) болады. Сондықтан резервуарлардың өнеркәсіптік қауіпсіздігін арттыру үшін ұзақ қызмет ету мерзімі бар, техникалық қызмет көрсетуді және жөндеуді қажет етпейтін понтон қажет.

Көлемі 1000-нан 30000 м³-ге дейінгі резервуарларға арналған алюминий қорытпаларынан жасалған жеңіл құрама понтондар салынуда. Понтонның конструкциясында отандық өндірістің ең тоттануға төзімді алюминий қорытпалары пайдаланылған [15].

5 Мұнай және мұнай өнімдеріне арналған резервуарлардың қауіпсіздік техникасы

5.1 Резервуарлық парктерінің өрт қауіпсіздігі

Резервуарлық парктердің жалпы жай-күйі сақталатын мұнай өнімдерінің көлемі мен номенклатурасының, сондай-ақ резервуарлардың бірлі-жарым сыйымдылығының артуымен сипатталады. Осыған байланысты, осы объектілердің өрт қауіптілігі салыстырмалы түрде шағын аудандарда кейде жүздеген мың тоннаға есептелген өрт қауіпті сұйықтықтардың едәуір мөлшері шоғырлануымен байланысты.

Резервуарлық парктердің өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша ауқымды іс-шаралар кешенін жүзеге асыруға қарамастан, оларда біздің елімізде де, шетелде де өрттер орын алады. Бұл факт осы объектілерді өрттен қорғау мәселесі одан әрі жетілдіруді қажет ететіндігін көрсетеді.

Резервуарлық парктердің өрт қауіптілігін төмендету проблемасымен қатар, қоршаған ортаны мұнай өнімдерінің булануынан қорғау проблемасы да өзекті.

Отандық тәжірибеде қолданылатын буланудан көмірсутектерді жоғалтуға қарсы шаралар өте жақсы емес, өйткені олар шығындарды азайтады, бірақ оларды жоймайды. Резервуарлық парктердің өрт қауіптілігін төмендету және қоршаған ортаны қорғау проблемасын шешу сақтау кезінде мұнай өнімдерінің булануынан болатын шығындарды және жарылыс қаупі бар Концентрациялардың түзілуін болдырмайтын немесе шектейтін қазіргі заманғы әдістерді енгізу кезінде мүмкін болады. Еліміздің күрделі экономикалық даму кезеңіне қарамастан, отын-энергетика кешенінің маңызды бөлігі ретінде мұнай өндіру және мұнай өңдеу салаларындағы даму қарқыны өсуді жалғастыруда.

Өнеркәсіптің кез-келген саласы отынсыз жасай алмайды. Автокөліктің, ауыл шаруашылығы техникасының, өндірістік кәсіпорындардың, электрмен және жылумен қамтамасыз ету объектілерінің жұмысын үздіксіз қамтамасыз ету үшін мұнай өңдеу зауыттары мен қоймалардың әртүрлі типтері бар комбинаттардың: шикізат, тауар, аралық, мақсатты, дайын өнімнің тармақталған желісі құрылды.

Резервуарлық парктер мұнай және мұнай өнімдері қоймаларының негізгі құрылыстарының бірі болып табылады. Мұнай өндіру мен өңдеу көлемінің ұлғаюы резервуарлық парктер көлемінің ұлғаюына алып келеді [16].

5.2 Дайындық және жөндеу жұмыстары кезіндегі қауіпсіздік талаптары

Мұнайды қабылдау және айдау жөніндегі операциялар жүргізілетін резервуарда жөндеу жұмыстарын жүргізуге тыйым салынады. Резервуарларды тазарту және газсыздандыру бойынша жұмыстар, жөндеудің кейбір түрлері (ішкі

бетін оқшаулау және тағы басқа) газға қауіпті жұмыстарға жатады, от (жөндеу) жұмыстарын жүргізуге наряд-рұқсат бойынша орындалады. Бұл жұмыстарды кемінде екі адамнан тұратын бригада ғана орындауы керек. Тазартуға, газсыздандыруға және жөндеу жүргізуге қауіпсіздік техникасы, медициналық тексеруден өткен және жұмысқа рұқсат алу үшін емтихан тапсырған адамдар жіберіледі.

Резервуарлар мен резервуарлық жабдықтарды тазалау және жөндеу жұмыстары күндізгі уақытта ғана жүргізіледі. Найзағай кезінде тазалау жұмыстарын жүргізуге тыйым салынады. Резервуар ішіндегі жұмыстарды орындау процесінде (жуу жабдығын монтаждау, қолмен тазалау, отпен жүргізілетін және жөндеу жұмыстары және тағы басқа) резервуардың газ кеңістігін мәжбүрлеп желдетуді жүргізу қажет. Қызмет көрсетуші персоналды бағдарлау үшін резервуарды тазалау кезінде желдің бағытын көрсететін вымпел орнатылуы тиіс. Желдің жылдамдығы 1 м/с кем болған кезде резервуарды ашуға және газсыздандыруға (мәжбүрлі және табиғи) тыйым салынады.

Тұнбаларды (қалақтар, қырғыштар, шелектер және тағы басқа) жою үшін қолданылатын құрал болат заттар мен конструкцияларға соғылған кезде ұшқын шығармайтын материалдардан жасалуы тиіс. Резервуарларды тазалау үшін ұшқын шығармайтын материалдардан жасалған щеткалар мен ағаш күректерді қолдану керек. От жұмыстары басталар алдында қауіпті аймақтың шекарасы белгіленуі тиіс. Қауіпті аймақтың радиусы жұмыс өндірісінің жобасымен (ЖӨЖ) анықталады.

Адамдарды резервуарға жіберер алдында дайындық және жөндеу жұмыстарын жүргізуге жауаптылар құбырларды ажыратудың сенімділігіне жеке өзі көз жеткізуге, бітеуіштердің болуын және барлық қауіпсіздік шараларының сақталуын тексеруге міндетті. Жөндеу жұмыстары аяқталғаннан кейін резервуардың люктерін жабу алдында жауапты адам резервуарда адамдардың қалмауына, құрал-саймандар мен материалдардың алынғанына көз жеткізуі тиіс.

Қатып қалған жағдайда резервуарлық паркте арматураны, құбыржолдарды отпен жылытуға тыйым салынады. Ол үшін су буы немесе ыстық су қолданылуы мүмкін. Резервуардың ішкі бетіне полимерлі жабысқақ композицияларды немесе оларға ұқсас заттарды қолданған кезде арнайы киім мен аяқ киімнің үстіне қосымша жеңіл қорғаныс комбинезоны мен резеңке галош кию керек [17].

5.3 Төтенше жағдайларда қауіпсіздік талаптары

Экстремалды жағдайларға сыртқы ауа температурасының және желдің жылдамдығының шекті мәндерімен, атмосфералық электрдің разрядтарымен, нөсермен және тағы басқа қоса болатын құбылыстар жатады, олар кезінде ашық ауада немесе резервуар ішіндегі жұмыстарды тоқтата тұру қажет.

Ведомствоның, кәсіпорынның басшылығы Ресей Федерациясының еңбек заңнамасына сәйкес сыртқы ауа температурасының шекті мәндерінде (және одан жоғары мәндерде), осы климаттық аймақ үшін желдің жылдамдығында резервуарлар мен резервуарлық парктерге қызмет көрсету тәртібін белгілейді.

Қысылтаяң жағдайларда (мұздану, тұман және тағы басқа) биіктікте жұмыстар жүргізуге (сынамалар алу, деңгейді қолмен өлшеу және тағы басқа), резервуарлар мен резервуарлық парктерде қосымша қауіпсіздік шараларын (дублердің болуы, қосымша жарықтандыру, сырғуды жою үшін сақтандыру белдіктерін, құмды және басқа шараларды қолдану) орындау кезінде рұқсат етіледі.)

5.4 Қоршаған ортаны қорғау

Қоршаған табиғи орта (қоршаған орта) деп резервуарлары мен мұнай базалары және оған іргелес аумақтар орналасқан аймақтағы табиғи элементтер мен олардың кешендерінің бүкіл жиынтығы түсініледі.

Қоршаған табиғи ортаны ластағаны үшін төлемақы енгізу табиғат пайдаланушыларды қоршаған ортаны қорғау және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану жөніндегі іс-шараларды орындаудан, сондай-ақ қолданыстағы заңнамаға сәйкес қоршаған табиғи ортаға, азаматтардың денсаулығы мен мүлкіне, халық шаруашылығына келтірілген зиянды толық көлемде өтеуден босатпайды.

Резервуарлардан шығарылатын негізгі ластаушы заттардың қатарына резервуарлардан мұнайдың булануы нәтижесінде пайда болған көмірсутектер жатады.

Мұнайы бар резервуарлар үшін жол берілетін шекті шығарындылар нормалары магистральдық мұнай құбырларының ҮЕҰ үшін жол берілетін шекті шығарындылар нормативтері жобасының және мұнай базалары үшін жол берілетін шекті шығарындылар нормативтері жобасының құрамында белгіленеді.

Егер ЖЗҚ-да немесе мұнай базасында шекті жол берілетін шығарындылар нормативтерін әзірлеу сәтіне объективті сипаттағы себептер бойынша шекті жол берілетін шығарындылар нормаларына қол жеткізуді қамтамасыз ету мүмкін болмаса, онда табиғатты қорғау жөніндегі өңірлік органдармен келісім бойынша уақытша келісілген шығарындылар - лимиттер нормаларын белгілеуге жол беріледі.

Бақылауды не кәсіпорынның күшімен, не шарт негізінде мамандандырылған ұйымдар жүзеге асыруы тиіс.

Атмосфераның көмірсутек шығарындыларымен ластану деңгейін төмендету үшін резервуарлардан мұнай шығынын азайту жөніндегі іс-шараларды жүзеге асыру қажет [18].

ҚОРЫТЫНДЫ

Көрсетілген дипломдық жобада РВС-30000 типті тік болат резервуарларына конструкциясын әзірлеу жұмыстары жүргізілді. Атап айтқанда, резервуарларды монтаждау немесе пайдалану кезінде туындайтын ақаулардың бірі, яғни мұнай және мұнай өнімдерінен сақтау кезіндегі авариялық қауіпі (өрт, жарылыс қауіптері) резервуарлардың апаттық жағдайды тудыратын себептерінің бірі екеніне көз жеткізіп, резервуардың қорғаныш қабырғасымен қаптауды ұсынып жатырмын. Бұл модернизацияның басты айырмашылығы экономикалық жағдайда тиімді болмаса да, экологиялық және қоршаған ортаның қауіпсіздігіне тиімді деп санаймын. Резервуар екі резервуардан: негізгі және қорғаныс тұрады. Негізгі резервуар апаттық жағдайға ұшыраған кезде қорғаныс резервуары төтеп береді. Резервуардың қорғаныш қабырғасы қабырғааралық кеңістігінің қаттылығын арттыру және сейсмикалық аудандардағы резервуардың тұрақтылығын арттыруға бағытталған.

Резервуарлардың қорғаныш қабырғасы өнімді сақтауға арналған негізгі - ішкі резервуардан және апат немесе негізгі резервуардың тығыздығы бұзылған жағдайда өнімді ұстап тұруға арналған қорғаныс - сыртқы резервуардан тұрады. Негізгі резервуарды стационарлық шатырмен немесе қалқымалы шатырмен жасауға болады. Қорғаныш резервуары қабырғасының биіктігі негізгі резервуар қабырғасының биіктігінен кемінде 80% құрауы тиіс.

Қорғаныш резервуарының диаметрі ішкі резервуар зақымданған және өнім бөлігі қорғаныс резервуарына ағып кеткен жағдайда өнім деңгейі қорғаныс резервуары қабырғасының жоғарғы жағынан 1 м төмен болатындай етіп тағайындалуы тиіс. Бұл ретте қабырға аралық кеңістіктің ені кемінде 1,8 м болуы тиіс.

Негізгі резервуардың түбі тікелей қорғаныс резервуарының түбіне немесе өнімнің ағып кетуін жақсы бақылау үшін бөлгіш торларға, арматуралық торларға немесе басқа төсемдерге сүйенуі мүмкін. Қорғаныс қабырғасы бар резервуарлар түбінің еңісі тек сыртқа (орталықтан шеткеріге) болуы тиіс.

Қорғаныш қабырғасында негізгі резервуардың апаты кезінде өнімнің гидродинамикалық соққысына есептелген қаттылық сақиналары орнатылуы тиіс.

Қабырғааралық кеңістікте атмосфералық жауын-шашынды жою үшін аршудың науалық немесе дөңгелек зумпфтары орнатылуы тиіс.

Сондай-ақ, РВС тік болат типті резервуарды қолдану және монтаждау кезінде адамдарға көрсетілетін қауіпті және зиянды факторлар, сондай-ақ алдын алу және қорғау тәсілдері қарастырылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҖАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 ГОСТ Р 52910-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов.
- 2 ГОСТ 31385-2008 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти нефтепродуктов.
- 3 Розенштейн И.М. Аварии и надежность стальных резервуаров. – М.: Недра, 1995. – 253с.
- 4 Кандаков Г.П. Проблемы отечественного резервуаростроения и возможные пути их решения // Промышленное и гражданское строительство. 1998, № 5.
- 5 Швырков С.А., Семиков В.Л. / Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1996, № 5. С. 39-50.
- 6 РД 153-112-017-97 Инструкция по диагностике и оценке остаточного ресурса вертикальных стальных резервуаров. – Уфа: ЗАО «Нефтемашдиагностика», 1997. – С. 70.
- 7 РД 25.160.10-КТН-050-06 Инструкция по технологии сварки при строительстве и ремонте стальных и вертикальных резервуаров. - М.: ОАО «АК «Транснефть», 2005. – С. 259.
- 8 Руководство по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. – М: ЗАО « Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2013. – С. 240.
- 9 Демёхин Ф.В., Цой А.А. Проблемы обеспечения пожарной безопасности с защитной стенкой [Электронный ресурс] // Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России // Журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России» 2015. С.1-7. URL: <https://vestnik.igps.ru/wp-content/uploads/V71/6.pdf>.
- 10 Правила проектирования, изготовления и монтажа вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов: стандарт организации: СТО-СА-03-002-2009 / Российская ассоциац. экспертных орг. техногенных объектов повышенной опасности Ростехэкспертиза. Москва, 2009. 216 с. (Серия 03. Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охраны недр) ГОСТ 31385-2016. Москва: Стандартиформ, 2016. IV, 96 с.
- 11 Швырков С.А. Пожарный риск при квазимгновенном разрушении нефтяного резервуара: автореферат дис.доктора технических наук: 05.26.03. [Место защиты: Акад. гос. противопожарной службы МЧС России]. Москва, 2013. 47 с.
- 12 Швырков С.А., Горячев С.А., Швырков А.С. Актуальные вопросы нормирования требований пожарной безопасности к защитной стенке нефтяных резервуаров типа «стакан в стакане» [Электронный ресурс] // Академия ГПС МЧС

России // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 3 (67). URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-3/32-03-16.ttb.pdf>.

13 П.Ашкинази М.И., Егоров Е.А. К расчету вертикальных цилиндрических резервуаров большой емкости. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. РНТС ВНИИОЭНГ, 1976, №4. -С. 17-18.

14 Ашкинази М.И., Ланда М.Ш. К расчету местных напряжений в стальных резервуарах. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов. РНТС ВНИИОЭНГ, 1975, №4. -С. 21-23.

15 Ж. Жубейли. Повышение эффективности эксплуатации резервуаров нефтехранилищ: Диссертация к.т.н. Москва, 2000 -128с.

16 А.А. Коршак. Современные средства сокращения потерь бензинов от испарения. Уфа – 2001–141с.

17 РД 09-364-00 Типовая инструкция по организации безопасного проведения огневых работ на взрывоопасных взрывопожароопасных объектах.

18 СП 155.13130.2014 Свод правил склады нефти и нефтепродуктов требования пожарной безопасности.

А қосымшасы

Қысқартылған сөздер тізімі

- РВС** – тік болат резервуар (резервуар вертикальный стальной)
МЕМСТ – Мемлекеттік стандарт
КДС – біріктірілген тыныс алу клапаны
КДМ – механикалық тыныс алу клапаны
АК – апаттық клапан
СМДК – біріктірілген механикалық тыныс алу клапаны
ПВ – желдеткіш келте құбыры
ЛЗ – өлшеу люгі
ДЗ – жарық люгі
ЛМ – монтаждау люгі
ГПСС – орташа еселік көбік генераторы
ПСР ОТ – орган үлгісіндегі стационарлық резервуарлық сынама іріктегіш
ПП – жүзбелі резервуарлық сынама іріктегіш
ПСР – стационарлық секциялы резервуарлық сынама іріктегіш
МУ-1 – бүйірлік шартылдақты басқару тетігі
МУВ – жоғарғы крекерді басқару механизмі
ХП – крекер
ПРУ – тарату құрылғысы
КС – сифонды кран
ЛЛ – люк-лаз
ПРП – тарату құбыры
ЦНИИПСК – Орталық құрылыс металл құрылымдарының ғылыми-зерттеу және жобалау институты
НДС – Кернеулі-деформацияланған жай-күйі
НПЗ – Мұнай өңдеу зауыты
ГРЭС – мемлекеттік аудандық электр станциясы
ТЖО – Техникалық жөндеу орталығы
ЖӨЖ – Жұмыстарды өндіру жобасы

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Жұмажанова Айжанар

Название: Мұнай өнімдерін сақтауға арналған көлемі 30000 м3 тік болат резервуардың конструкциясын әзірлеу

Координатор: Тилепбай Куандыков

Коэффициент подобия 1:3.7

Коэффициент подобия 2:1.5

Замена букв:9

Интервалы:0

Микропробелы:3

Белые знаки:4

После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

Мәсәләге тәбиғаттан алынған материалдардың өзіндік маңызы жоқ екендігі белгіленген. Олар тек ақпараттық мақсатта қолданылған.

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Решение о допуске к защите диссертации на тему "Исследование влияния факторов на развитие системы" автором диссертации И.И. Ивановым

31.05.2021г.



Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

Автор: Жұмажанова Айжанар

Название: Мұнай құймаларын сақтауға арналған көлемі 30000 м³ тік болат резервуардың конструкциясын әзірлеу

Координатор: Тилепбай Куандыков

Коэффициент подобия 1: 3.7

Коэффициент подобия 2: 1.5

Замена букв: 9

Интервалы: 0

Микропробелы: 3

Белые знаки: 4

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований,
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

Заявитель, автор отчета подобия, ознакомился с отчетом и признает работу самостоятельной и допускает ее к защите.

31.05.2021 г.

Дата

С.М.З. Султанов Б.Т.А.

Подпись Научного руководителя