

Винахід відноситься до протипожежної техніки та може бути використаний для захисту обладнання і людей при гасінні пожеж, розділення об'єма будівель наземних і підземних споруд і апаратів на протипожежні відсіки, захисту від завалення стелевих покриттів і локалізації розповсюдження фронту горіння при великих пожежах, що тягнуть екологічні лиха.

Найбільш близьким за технічною суттєвістю до пропонуємого способу є спосіб створення протипожежної завіси, включаючий формування і установку вертикального захисту. Захисну завісу формують шляхом установки металевих сіток у вигляді двох паралельних площин і подачі у міжсітковий простір охолоджуючого агента. Як охолоджуючий агент використовують воду, або воду з поверхово-активною речовиною, або повітряно-механічну або хімічну піну [1].

Недоліком відомого способу є те, що створення тільки однієї смуги захисту, в яку подають тільки один з видів охолоджуючої рідини, не забезпечує абсолютну безпечність і ефективність даного способу.

Відоме пристосування до пожежного ствола для створення захисного екрану від теплової радіації [2], що містить насадок з вузлом розпилення, розташованим на корпусі. Вузел розпилення виконаний у вигляді V-подібного розсікача струменя і двох взаємно паралельних направляючих пластин, що містить механізм регулювання кута між площинами V-подібного розсікача струменя і поєднаний насадком. Вода, подавана під тиском через корпус ствола і насадок, попадає у вузол розпилення, змінює напрямку руху, розтікається по площині пластин, формується у дві тонкі плівки, розділені повітряним прошарком.

Недоліком цього пристосування є те, що для зберігання стійкої ділянки плівок потрібний певний швидкісний натиск води, а він практично часто змінюється, що ускладнює його регулювання. Положення пожежного ствола не змінюється, що також є небажаним фактором.

Найбільш близьким за технічною суттєвістю до пропонуємого пристрою є пристосування до пожежного ствола для створення захисного екрану від теплової радіації, що містить насадок і вузол розпилення, поєднаний з корпусом ствола, вузол розпилення розміщений на опорі і виконаний у вигляді каркаса із сполучених між собою труб, розташованих у вертикальних і горизонтальних площинах, причому на боковій поверхні труб виконані отвори, а в центральній частині каркаса - проріз для забезпечення можливості переміщення пожежного ствола по вертикалі. При цьому з обох сторін каркаса з зазором закріплені металеві сітки, а в нижній частині є ролики для переміщення каркаса по опорі. Крім того, опора містить дугоподібну направляючу для переміщення роликів [3].

Недоліком цього пристосування є те, що вода з отворів бокових поверхонь труб, з яких виконаний каркас захисного пристосування, витікає у вигляді тонких струменів за всіх існуючих натисків води у лафетних стволах, що не призводить до створення суцільного водного екрану. Розбризкування же води тут відбувається тільки в місцях доторкання струменя з металевими конструкціями каркаса і в місцях доторкання з огорожуючою сіткою.

Недоліком цього пристосування є також те, що повороти захисного екрану у горизонтальній площині можливо здійснити, тільки взявшись обома руками за ручки, що прикріплені до каркасу. При цьому залишившийся вільним лафетний ствол під дією реактивної сили, витікаючого зі ствола струменя води починає рухатися свавільним образом у середині прорізу каркаса у вертикальній площині, що може привести до небажаних наслідків.

Задачею винаходу є розробка способу послаблення теплового потоку з підвищеною ефективністю і розробка пристрою для захисту оператора пожежного ствола від теплової радіації з підвищеним ступенем надійності, безпечного і зручного в експлуатації та дозволяючого здійснити захист від теплової і світлової радіації та конвективних газових потоків.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі послаблення теплового потоку, який включає створення завіси з охолоджуючої рідини шляхом подачі останньої у простір, створений, принаймні, двома поверхнями, завісу створюють шляхом регулюємого розширення поверхні контакту охолоджуючого реагента з тепловим або світловим потоком, наприклад, регулюємыми розбризкуванням, розпиленням рідини, наприклад, ежекцією стислим газом або барботажем.

При створенні більше ніж однієї завіси, використовують комбіновану подачу охолоджуючої рідини.

Принаймні, одну з завіс створюють шляхом розпилення рідини, а останні - подачею повітряно-механічної або хімічної піни.

Поставлена задача вирішується також і тим, що у пристрої для захисту оператора пожежного ствола, який включає вузол розпилення, розміщений на опорі, поєднаний з корпусом ствола, що містить насадок, і виконаний у вигляді каркаса із сполучених між собою труб з отворами, розміщених у вертикальній і горизонтальній площинах, в центральній частині якого виконаний проріз для пожежного ствола, і внутрішні і зовнішні поверхні, наприклад, у вигляді сіток, розміщені з зазором з обох сторін каркаса, згідно винаходу в отворах труб каркаса встановлені форсунки для дрібнодисперсного розпилення охолоджуючої рідини.

Сітки виконані плетеними, і/або перфорованими, і/або штапованими.

Сітки каркаса виконані з матеріалів, одержаних методом порошкової металургії.

Сітки виконані з вогнетривкої пластмаси. Сітки виконані з міді.

Сітки виконані з матеріала, покритого металевою плівкою.

Сітки виконані з оцинкованого заліза.

Розмір чарунок сітки рівний 0,1*0,1 до 8,0*8,0мм.

Зазор між каркасом і поверхнею рівний 1-200мм.

Діаметр проволочи, матеріал проволочи, розмір чарунки зовнішньої сітки, а також сама сітка (плетена або перфорована) ідентичні відповідним характеристикам внутрішньої сітки.

Діаметр проволочи, матеріал проволочи, розмір чарунки зовнішньої сітки, а також сама сітка (плетена або перфорована) відмітні від відповідних характеристик внутрішньої сітки.

Каркас виконаний з передньою і бокових частин від пожежного ствола.

Каркас виконаний по периметру від пожежного ствола, включаючи, за необхідності, стелю і підлогу.

Суттєвість винаходу полягає у тому, що розбризкуємих струмінь рідини складається з потоку окремо

літятих краплин, для отримання яких застосовуються спеціальні розпилювачі - форсунки [4]. Розпилений струмінь рідини характеризується дисперсністю, розміром краплин, їх розподіленням за перетином струменя, кутот конусності струї, далекобійністю, величиною натиска перед форсункою і витратою рідини. На практиці найбільш широке розповсюдження отримали відцентровий, пневматичний і механічний способи розпилення.

З підвищенням натиску перед форсункою середній діаметр краплі зменшується.

Пожежні насоси створюють натиск у 1,2 МПа і на практиці середній діаметр краплин на розпилюючих стволах складає близько 400-500 мікрон. На установках високого тиску перепад тиску на форсунках може досягти 15 МПа, при цьому діаметр краплин складає близько 5-10 мікрон. Розбризкуємі за допомогою форсунок краплі рідини, поглинаючи теплову радіацію, починають випаровуватися як при підльоті до площин, так і при доторканні з ними, що підсилюється за рахунок того, що краплі рідини, що володіють великою кінетичною енергією, встигають багаторазово відобразитися у просторі від поверхонь. Підбір виду поверхонь і їх матеріала, наприклад, виконання поверхонь у вигляді сіток, вибір їх характеристик, розміра чарунки, діаметра і матеріала проволочи тощо, відбувається таким чином, що через сили поверхового натягу повинна створюватися плівка з використовуємої рідини, консистенція якої підтримується динамічною рівновагою між процесом випаровування при поглинанні плівкою теплової енергії і процесом постійного підживлення самої плівки доторкаючимися з нею краплями розбризкуємі рідини.

Таким чином, можливо говорити, що в основному, у міжповерховому просторі створюється суцільне паракраплинноповітряне середовище. Інфрачервоне, світлове випромінювання і конвертивні газові потоки від пожежі будуть частково відображатися від поверхонь, зокрема, від сіток, від створеної плівки, від паракраплинноповітряного середовища, частково поглинатися створюючимися паракраплинноповітряним середовищем і нестися в напрямку перпендикулярном руху теплової радіації від пожежі.

Явно, що здійснюємі подібний симбіоз процесів відображення і поглинання падаючого енергетичного потоку володіє рідкісною особливістю: ефективність теплозахисних властивостей цього пристрою зростає зі зростанням значення падаючого енергетичного потоку.

Розпилення рідини за допомогою установок високого тиску у дрібнодисперсний стан з діаметром краплин, порівняними з довжинами хвиль теплового випромінювання пожежі (близько 1,5-7 мікрон), також будуть сприяти підвищенню ефективності теплозахисних властивостей подібних пристроїв. У цьому випадку за законами геометричної оптики оптимальна дрібнодисперсність краплин рідини у декілька разів підсилює процеси розсіювання теплового випромінювання [5].

Необхідність регулювання М-кількості охолоджуючого агента, подаваного у простір між двома огорожуючими поверхнями, в якості яких можливо використовувати металотканину, склотканину, металеві пластини або інші матеріали, обумовлено сильним розкиданням значень теплових потоків W , існуючих при реальних пожежах - від 0 до 200-250 кВт/м². У той же час, вже при значеннях $W \approx 3-4$ кВт/м потребується спеціальний захист для особового складу.

Нехай тепловий потік W_0 перпендикулярно падає на площину екрана, при цьому:

$$W_0 = W_1 + W_2 + W_3,$$

де: W_1 - частина потоку тепла, відображеного від екрана;

W_2 - частина потоку тепла, прошедшего через екран;

W_3 - частина потоку тепла, поглинаємого охолоджуючим агентом екрана. Явно, що при зміні M найбільш сильно змінюється W_3 . Розглянемо гіпотетичний випадок, коли весь падаючий на екран тепловий потік W_0 поглинається охолоджуючим агентом, в якості якого взята, зокрема, вода.

Нехай 100 грам води розбризкується у міжсітковому просторі екрана площиною 1 м². Оцінімо величину W_0 , вважаючи, що процес нагріву до 100°C і пароутворення проходить протягом 1 секунди.

У цьому випадку:

$$Q_0 = Q_n + Q_p,$$

де: Q_0 - загальна кількість тепла;

$Q_n = CM(t_2 - t_1)$ - тепло, потребуєме для нагріву $M=100$ грам води, з удельною теплоємністю $C=4,2$ кдж/кг.град, з температурою $t_1=0^\circ\text{C}$ до $t_2=100^\circ\text{C}$.

$Q_p = \lambda M$ - теплота пароутворення,

$\lambda = 22,6 \cdot 10^2$ кдж/кг - питома теплота пароутворення води.

$$Q_0 = 4,2 \cdot 10^4 \text{дж} + 22,6 \cdot 10^4 \text{дж}.$$

Відмітимо, що теплота пароутворення Q_p більше ніж у 5 разів перевищує Q_n .

Для розглядаємих умов ця кількість тепла відповідає тепловому потоку $W_0 = 268$ кВт/м.

Таке велике значення W_0 спостерігається поблизу великих пожеж на лісоскладах. При горінні газових фонтанів теплові потоки досягають значень 30-40 кВт/м. При створенні водно-краплинної завіси максимальне послаблення W_0 досягається при зменшенні середнього діаметра краплин до величини порівняних з довжиною хвиль теплового випромінювання пожежі (порядка 5-10 мікрон) [5].

У цьому випадку експериментально було отримано послаблення W_0 у 5-7 разів. Причому, так як швидкість краплин води була порядком 10,100 м/с, процеси пароутворення не внесли помітного вкладу у поглинання тепла.

У випадку використання однієї сіткової завіси, охолоджуємої водою [6], послаблення W_0 відбувається також у 4-5 рази.

У випадку використання двох сіткових завіс, розташованих з зазором, відбувається багаторазове відображення краплин води від внутрішніх поверхонь обох сіток. При цьому, сповільнюється швидкість краплин, самі краплини при доторканні з сітками розщиплюються на ще більш дрібні, частина водної маси краплин налипає на сітки, створюючи плівку, як на поверхні проволочи сіток, так і, можливо, на самих чарунках сіток (в залежності від розмірів чарунки). Ці процеси роблять помітним витрату поступаючої теплової енергії як на нагрів краплин і плівок води, так і на їх випаровування. В свою чергу ці явища, обумовлені наявністю двох огорожуючих поверхонь, приводять до збільшення процесів розсіювання і відображення теплового випромінювання і конвективних теплових потоків – W_1 , як від самих сіток, так і від водних плівок,

створюючися на них, а також від паракраплинноповітряного середовища, генеруємого у міжсітковому просторі.

Треба також відмітити про візуально спостерігаємом на експерименті явище взаємодії світлового і 14 випромінювань і конвективних теплових потоків з паракраплинноповітряним середовищем, що створюється у безпосередній близині від зовнішньої поверхні захисного екрана зі сторони падаючого теплового потоку.

При доторканні краплин води з огорожуючими сітками, краплі розщиплюються на ще більш дрібні і частина їх розбризкується у галузь поза міжсіткового простору. Для випадку фронтальної сітки, розташованої зі сторони пожежі, дрібнодисперсні бризки, проскакуючої крізь сітку води і випаровуваючася вода, створюють візуально помітний прошарок паракраплинноповітряного середовища, що прилягає до зовнішньої поверхні фронтальної сітки зі сторони пожежі.

Взаємодія падаючих на зовнішню поверхню фронтальної сітки і відображаючихся від неї конвективних потоків гарячих газів з цього зовнішнього прошарка паракраплинноповітряного середовища призводить до візуально спостерігаємої нестабільної пульсації цього середовища і "стікання" теплової енергії вздовж зовнішньої поверхні фронтальної сітки у напрямках перпендикулярних вектору падіння потоку W_0 .

Таким чином, пропонуємий спосіб послаблення теплових потоків принциповим образом відрізняється від раніш відомих. Він якісним образом змінює ситуацію, коли процеси поглинання і випаровування починають грати суттєву роль у послабленні теплових потоків. Як показано у вищенаведених розрахунках, саме ці процеси теоретично здатні повністю вирішити проблему захисту від теплової поразки навіть на самих великих пожежах. Слід відмітити, що у даному способі величини W_1 і W_2 зростають з підвищенням W_0 , тобто має місце самоврегульовуєме послаблення падаючих теплових потоків. У той же час, так як тут процеси поглинання енергії і випаровування суттєво впливають на ступень послаблення W_0 , цей винахід дозволяє створити цей процес штучно регульовим. Це регулювання здійснюється або автоматично - за допомогою програм ЕОМ, інформацію в яку вводять від датчиків теплового випромінювання, розташованих у захищаємому об'єкті, або вручну. Експериментально це здійснювалося включенням (відключенням) частини форсунок, через які подається вода у міжсітковий простір, або регулюванням тиску подаємої води, або охолоджуючого агента. Це дозволяє суттєво економити витрату води на створення і підтримання паракраплинноповітряного середовища за прийнятних умов послаблення W_0 .

Додавання у подаєму рідину барвників також буде сприяти збільшенню ефективності теплозахисних властивостей цього пристрою, так як у цьому випадку буде зростати коефіцієнт поглинання падаючої енергії паракраплинноповітряного середовища [7].

Виконання вузла розпилення у вигляді системи спеціальним образом розміщених на каркасі форсунок дозволяє забезпечити однорідне розподілення краплин рідини у просторі, створеному поверхнями, зокрема сітками, закріпленими з обох сторін каркаса з зазором.

Виконання захисного екрана у вигляді півкільця дозволяє огородити оператора від небезпечних факторів пожежі з фронту і з бокових сторін. У випадках гасіння особливо небезпечних об'єктів, екран може бути виконаний у вигляді огорожі по периметру, а також зверху, огорожуючи оператора з фронтальної, бокових, задньої сторін і зверху. Розміщення всієї конструкції на платформі з колесами дозволяє легко переміщати всю конструкцію, а наявність в ній приводу робить конструкцію мобільною.

Винахід пояснюється кресленням, де на фіг.1 - показаний один з варіантів реалізації способу послаблення теплового потоку, зокрема, загальний вигляд установки для захисту оператора пожежного ствола у стаціонарному варіанті, на фіг.2 - вигляд установки зверху, на фіг.3 - фрагмент вузла розпилення з форсунками (вигляд А на фіг.1), на фіг.4 - вигляд пристрою збоку, на фіг.5 - вигляд пристрою зверху з огорожою, розташованою по периметру, на фіг.6 - пристрій, що містить колесами і привід.

Пристрій до пожежного ствола, для створення захисного екрану включає пожежний ствол 1 з насадком, розташований на опорі 2, в якості якої може бути використана конструкція опори, що є аналогічною опорі для лафетного ствола, або конструкція самого каркаса. Вузел розпилення виконаний у вигляді каркаса 3 із сполучених між собою труб 4, розташованих у горизонтальному і вертикальному напрямках. Труби 4 містять форсунки 5. В центральній частині каркаса виконаний проріз 6 для забезпечення можливості переміщення пожежного ствола 1. З обох сторін каркаса 3 з зазором закріплені сітки 7 і 8 (вказано на фіг.2 і 4 спеціальною штриховкою, на фіг.5 і 6 - фрагментарно спеціальною штриховкою, на фіг.1 - схематично взаємо перпендикулярними лініями 9 з розміром чарунки значно більшим, ніж використовується реально. У нижній і середній частинах каркаса 3 встановлені ролики 10 з канавками для переміщення його по дугоподібним, з радіусом R, напрямним 11 опорі 2. Пожежний ствол 1 містить рукоятку 12. Каркас 3 із сполучених між собою труб 4 і закріпленими на ньому сітками 7 і 8 створюють вогнезахисний екран.

Вертикальна вісь обертання лафетного ствола $-O_1$ зміщена у сторону до захисного екрану 3, по відношенню до вертикальної осі самого екрана $-O_2$.

Зміщення вісі O_1 забезпечує більшу захищеність оператора пожежного ствола, дозволяючи розташовуватися йому ближче до каркаса - екрана 3.

Опора 2, поєднана зі стволом 1, розміщена на платформі 13, яка містить колеса 14 і двигун 15. Каркас - захисний екран 3 може розташовуватися, прикриваючи оператора з фронту і з бокових сторін (фіг.2) і може розміщуватися по периметру, огорожуючи оператора з фронту, з бокових сторін, ззаду і зверху (фіг.5 і фіг.6). Сітки 7 і 8 захисного екрана 3 можуть бути виконані плетеними або перфорованими. У випадку використання плетених сіток діаметр проволочи може бути обраний від 0,1*0,1 до 8,0*8,0мм. Проволока з діаметром менше 0,1мм не витримує механічних пошкоджень, а проволочка з діаметром більше 3,0мм робить конструкцію значно важкою і заважає маневруванню. Розміри чарунок плетеної сітки обирають рівними від 0,1*0,1мм до 8,0*8,0мм в залежності від товщини проволочи. Зовнішня від оператора сітка може бути виконана з більш товстої проволочи і з більш крупним розміром чарунки.

Сітки можуть бути виконані з проволочи однакового діаметру і з однаковим розміром чарунок. Для виготовлення сітки може бути використана будь-яка металева проволочка, наприклад, мідна, латунна або із сплаву, одержаного методом порошкової металургії, керамічна. Сітка може бути виконана з вогнетривкої

пластмаси. Сітка може бути виконана перфорованою або штампованою.

Огороджуючі поверхні 7 і 8 можуть бути виконані комбінованими. Наприклад, зовнішня поверхня 8 може бути виконана у вигляді сіткової поверхні (плетеної, штампованої або перфорованої), а внутрішня поверхня 7 може бути виконаною з листового металу (або з прозорого матеріалу з вогнетривкого полімера, можливо армірованого металевою сіткою), або виконана складаючоюся з частин. Наприклад, на рівні очей оператора внутрішня поверхня 7 виконана сітковою, а решта її частина - з листового металу.

Пристрій працює таким чином: в момент початку пожежі води або інша рідина (вода з додаванням поверхово-активних речовин, з додаванням піноутворювача, барвників тощо) через з'єднуючу арматуру (на кресленні не показано) подається на пожежний ствол 1 і через систему труб 4 до форсунок 5. Пожежний ствол подає міцний струмінь води (або іншої рідини) у вогнище пожежі і, одночасно за допомогою форсунок 5 рідина розпилюється у просторі між сітками 7 і 8. Розпилюєма за допомогою форсунок рідина, пари, створюємі від взаємодії теплового потоку пожежі на розбризкуємі краплини, створюють у міжсітковому просторі паракраплинноповітряне середовище, ефективно відображає і поглинає теплові потоки від пожежі, що забезпечує безпеку робіт оператору пожежного ствола. При цьому зберігається силуетна видимість ситуації на пожежі.

Крім самоузгодженого підсилення ефекта послаблення теплового потоку можливо його регулюємо послаблення за допомогою відомих способів, використовуючих комп'ютерні системи автоматичної регуляції або вручну.

Подібна регуляція є здійснюемою за допомогою установки перед захисним екраном теплових датчиків ІЧ-випромінювання із спектральним діапазоном, охоплюючим видну і ІЧ-галузі спектра.

У час пожежі інформація безперервно зчитується з датчиків, аналізується ЕОМ, яка коректує кількість задіяних розсіюючих охолоджуючий агент пристроїв, натиск рідини і кількість подаваної у міжсітковий простір піни.

Подібна регуляція захисних властивостей екрана може здійснюватися також самим оператором пожежного ствола відомими способами.

Установка захисного екрана 3 на роликах дозволяє обертати його навколо вертикальної вісі O_2 і встановлювати за допомогою ручки 12 у потрібному напрямку.

Такж за допомогою тієї ж ручки можливо переміщувати пожежної ствол 1 у вертикальній площині під потрібним кутом відносно горизонту для подачі охолоджуючої рідини на необхідну відстань.

Застосування комбінованої завіси обумовлено особливими умовами захисту життя людей в місцях їх масового перебування, наприклад, при використанні театрального занавісу. У цьому випадку завіса, що розташована першою зі сторони сцени, створюється двома поверхнями, між якими розпилюється вода, а друга завіса створюється шляхом подачі у наступний міжповерховий простір повітряно-механічної або хімічної піни. В даному випадку відбувається східчає зменшення міцних теплових і газових потоків при розвиненій пожежі на сцені. Фронтальна до вогню парокрапельноповітряна завіса в цьому випадку грає демпфіруючу роль і дозволяє знизити теплові потоки, тим самим запобігаючи можливому зруйнуванню другої завіси з піни. Все це дозволяє підвищити надійність і тривалість дії цієї комбінованої завіси в екстремальних випадках, наприклад, до евакуації людей із глядачевого зала, а також повністю виключити проникнення токсичних газів глядачевий зал.

Література:

1. Попередній патент Республіки Узбекистан №5193, МГПС А62С2/02, 1998р. (найбільш близький аналог).
2. А.С.СССР №1666129, МПК А62С31/00, 1991г.
3. Попередній патент Республіки Узбекистан №4665, МПК А62С31/00, 1997г. (найбільш близький аналог).
4. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Основи техніки розпилення рідин.-М. Хімія: 1984 (256 с).
5. Морозюк Ю.В. - "Забезпечення безпеки пожежних машин від взаємодії теплового опромінення пожеж лісоскладів краплинним водяним захистом", - дис. на здобуття звання К.Т.Н., ВІПТШ МВД РФ, М., 1994р. - 243стор.
6. Ройтман М.Я. "Противопожестное нормирование в строительстве", М., Будвидання, 1985, с590.
7. Александров Е.Є., Стенчиков Г.Л. "Кількісне моделювання кліматичного ефекта аерозольного забруднення атмосфери". Докл. АН СССР, 1985, т.272, №6, с.1324-1326.

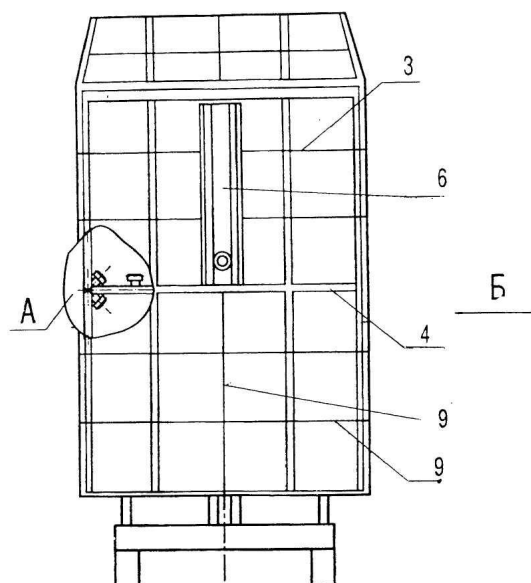


Fig. 1

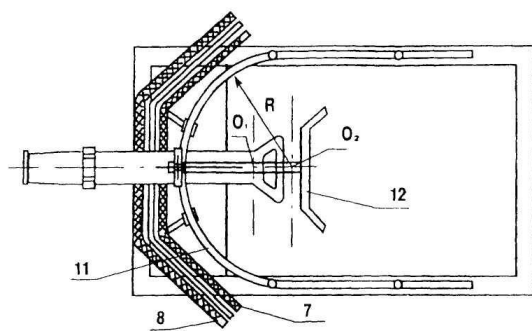


Fig. 2

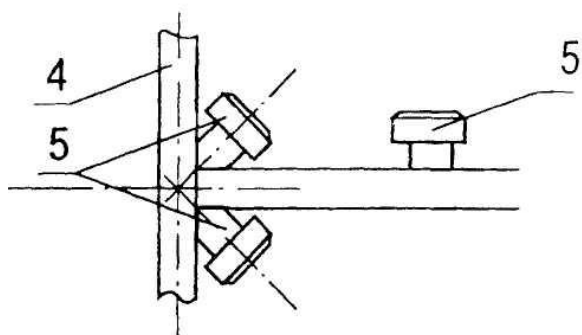


Fig. 3

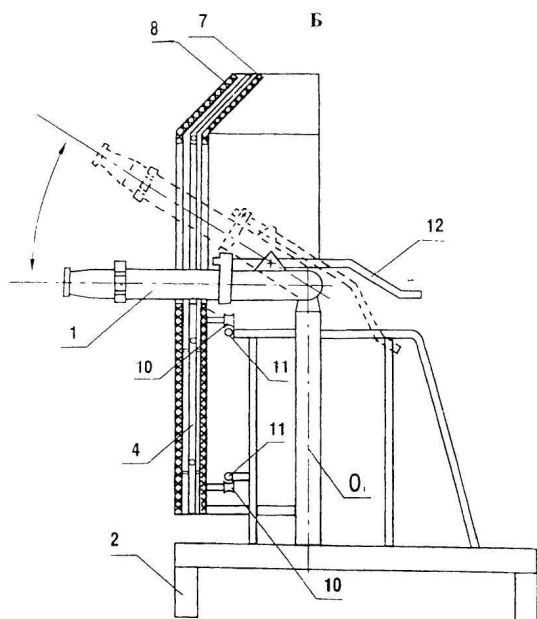


Fig. 4

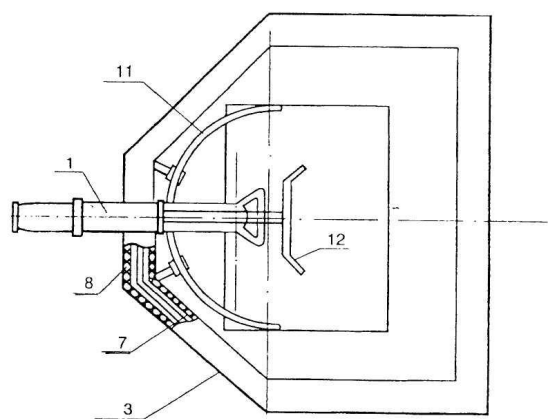


Fig. 5

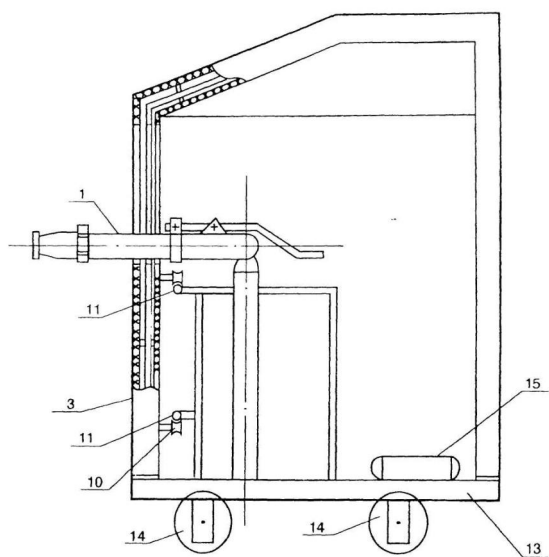


Fig. 6