



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 158118

(13) U

(51) МПК

F04F 5/04 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2024 02301**  
(22) Дата подання заявки: **01.05.2024**  
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **02.01.2025**  
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **01.01.2025, Бюл.№ 1**

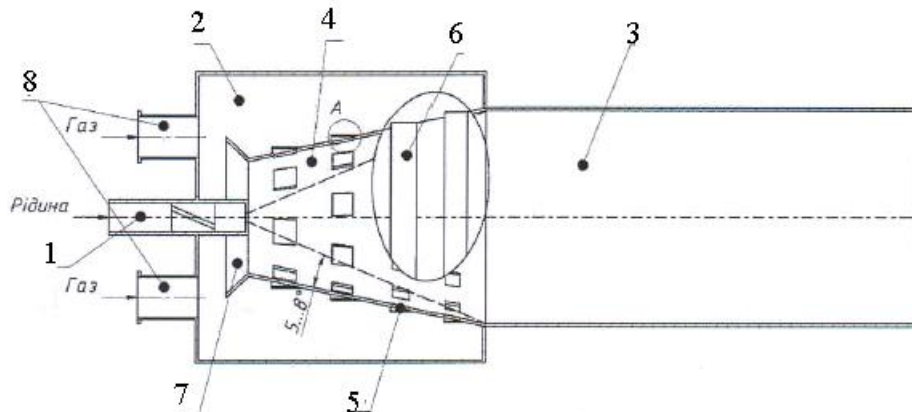
(72) Винахідник(и):  
**Пономаренко Віталій Васильович (UA),  
Якобчук Роман Леонідович (UA),  
Тимченко Іван Вячеславович (UA)**

(73) Володілець (володільці):  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ,  
вул. Володимирська, 68, м. Київ-33, 01601  
(UA)**

## (54) РІДИННО-ГАЗОВИЙ ЕЖЕКТОР

### (57) Реферат:

Рідинно-газовий ежектор складається з приймальної камери, до якої з одного торця під'єднано робоче сопло та патрубок подачі газу, а до протилежного - камеру змішування в вигляді циліндричної труби. В приймальній камері розміщено конічну насадку, яка розширюється в бік камери змішування на кут менше  $3^{\circ}$ ... $8^{\circ}$  за кут факела розпилення рідини з робочого сопла ежектора. До торця конічної насадки встановлено конфузур, а в самій насадці виконано отвори та встановлено направляючі обичайки, що формують дефлектор забору газової фази.



Фиг. 1

UA 158118 U



Корисна модель належить до рідинно-газових ежекторів та може бути використана в різних галузях промисловості, зокрема в цукровій, як сульфідатор води.

Аналогом корисної моделі є рідинно-газовий ежектор [Матвеенко П.С., Стабников В.Н. Струйные аппараты в пищевой промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1980, с. 31], який складається з приймальної камери, до якої з одного торця під'єднано робоче сопло та патрубок подачі газу, а до протилежного - камеру змішування.

Недоліком такого ежектора є низький коефіцієнт ежекції, внаслідок значних гідравлічних втрат рідини на її раптове розширення при вході в приймальну камеру, наявність зворотних водно-газових потоків.

В основу корисної моделі поставлена задача збільшення коефіцієнта ежекції рідинно-газового ежектора.

Поставлена задача вирішується тим, що у рідинно-газовому ежекторі, що складається з приймальної камери, до якої з одного торця під'єднано робоче сопло та патрубок подачі газу, а до протилежного - камеру змішування в вигляді циліндричної труби, згідно з корисною моделлю, в приймальній камері розміщено конічну насадку, яка розширюється в бік камери змішування на кут менше  $3^\circ \dots 8^\circ$  за кут факела розпилення рідини з робочого сопла ежектора, причому до торця конічної насадки встановлено конфузор, а в самій насадці виконано отвори та встановлено направляючі обичайки, що формують дефлектор забору газової фази.

З робочого сопла рідина витікає в приймальну камеру ежектора в якій внаслідок тертя між фазами відбувається ежекування газу. Суміш рідини та газу потрапляє в камеру змішування, в якій вирівнюються характеристики потоку по довжині та поперечному перерізу.

Для досягнення високого коефіцієнта ежекції конструкція приймальної камери повинна з одного боку мати якомога менший гідравлічний опір входу активного потоку, а з другої сторони повинна формувати потік суміші таким чином, щоб унеможливити виникнення зворотно-циркуляційних потоків та забезпечити достатню кількість газу для ежекування по всій довжині приймальної камери.

В конструкції найближчого аналога ежекування газової фази відбувається зовнішньою стороною факела рідини та супроводжується утворенням зворотних потоків водно-газової суміші. Гідравлічний опір входу газового потоку (опір раптового розширення рідини, що витікає з сопла форсунки в приймальну камеру) достатньо вагомий в загальній сумі втрат, що приводить до зменшення коефіцієнта корисної дії, а отже і коефіцієнта ежекції.

Відомо, що гідравлічний опір рідини при переході течії в трубу більшого діаметра зменшується при використанні конічного перехідника. Цей принцип застосовано в даному ежекторі шляхом виконання конусного перехідника, який розширюється в бік камери змішування на кут менше  $3 \dots 8^\circ$  за кут факела розпилення рідини з робочого сопла. Тобто, конус майже повторює форму факела розпилення, однак збережено можливість ежекування газу між зовнішньою стороною факела рідини та конічною насадкою.

Вибір кута в межах менше  $3 \dots 8^\circ$  за кут факела розпилення пояснюється тим, що при цьому збільшується витрата рідини через форсунку без збільшення тиску. Тобто без збільшення затрат енергії збільшується витрата рідини, що однозначно приводить до збільшення ежектованого газу. При куті розширення конічної насадки менше  $3^\circ$  зменшується зона активного ежекування газу, а при виконанні кута, більшого за  $8^\circ$ , витрата рідини не змінюється, оскільки не створюється додатково вакуум між зовнішнім факелом розпилення рідини та конічною насадкою.

В приймальній камері в зоні формування факела розпилення частина газової фази перерозподіляється всередину нього, а інша частина газу рухається попутно активному потоку в кільцевому перерізі. Слід відмітити роль конфузора, приєднаного до торця конічної насадки, який виконує функцію формування осьового потоку газу та збільшує його швидкість. Тобто, на вході газової фази в приймальну камеру ежектора створено умови (зменшується різниця в швидкостях газу та рідини) для формування єдиного потоку суміші з рівними характеристиками.

Оскільки площа перерізу між факелом розпилення та конічною насадкою невпинно зменшується, опір зростає, кількість ежектованого газу в конічній частині теж зменшується. Для збереження подачі достатньої кількості газу в зону ежекування газу між факелом розпилення і конічною насадкою в останньому виконано отвори, які забезпечують його подачу та при цьому зменшується гідравлічний опір.

Для запобігання переходу рідини у вигляді дрібних крапель через отвори в зону пониженого тиску назовні конічної частини приймальної камери, вони мають направляючі обичайки, які також формують вектор швидкості газового потоку паралельно осі ежектора. Отвори, що виконані в конічній насадці та направляючі циліндричні обичайки над ними утворюють дефлектор забору газової фази в зону ежекування по всій довжині факела розпилення.

Таким чином, виконання приймальної камери ежектора у вигляді конічної насадки, яка розширюється в бік камери змішування на кут  $3^\circ \dots 8^\circ$ , що менший кута факела розпилення рідини з робочого сопла, причому конічна насадка приймальної камери перфорована отворами і має направляючу обичайку, та наявність конфузора, що приєднаний до торця конічної насадки, дозволяє зменшити опір входу газової фази та додатково подати газ в зону ежекування, що

приводить до збільшення коефіцієнта корисної дії, а отже і коефіцієнта ежекції.

Сукупність запропонованих ознак дозволяє забезпечити в повному обсязі очікуваний технічний результат.

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

На фіг. 1, на якій зображено поздовжній переріз ежектора.

На фіг. 2 - вигляд А (збільшене зображення отворів в конічній насадці та циліндричну обичайку). Рідинно-газовий ежектор складається з робочого сопла 1, приймальної камери 2, циліндричної камери змішування 3, конічної насадки 4, встановленої в приймальній камері 2, та перфорованої отворами 5, причому над отворами встановлено направляючі циліндричні обичайки 6. До торця конічної насадки приєднано конфузор 7. Підвід газової фази в приймальну камеру виконано через симетричні патрубки 8, які приєднано до її торцевої поверхні. Отвори 5 в конічній насадці 4 разом з циліндричними обичайками 6 утворюють дефлектор забору повітря в зону ежекції.

Ежектор працює наступним чином.

Активне середовище - рідина подається в сопло ежектора 1 під тиском не нижче 0,1 МПа і диспергується в конічну насадку 4 приймальної камери 2. За рахунок взаємодії між диспергованою рідиною та газовою фазою остання рухається попутно з рідиною в циліндричну камеру змішування 3. Особливо інтенсивна взаємодія між фазами відбувається в зоні формування диспергованого струменя рідини в конічній насадці 4, куди газ ежекується через торцевий зазор між соплом форсунки та конічною насадкою, причому до торця останньої приєднаний конфузор 7 для збільшення швидкості газу, що потрапляє в зону формування факела розпилення.

Для можливості додаткового ежекування газу через бічну поверхню конічної насадки 4 в ній виконано отвори 5, що приводить до зменшення гідравлічного опору входу газової фази. Через ці отвори відбувається додаткова ежекція газу з наступним перерозподілом його всередину факела розпилення.

Оскільки внаслідок ежекування тиск в приймальній камері 2 понижений, то для запобігання потрапляння дрібних крапель рідини в цю зону, над отворами встановлено направляючі обичайки 6, що формують додаткові осьові повітряні потоки в конічну частину 4 приймальної камери 2.

Таким чином, підвід газової фази через конічну насадку в торці приймальної камери, а також додатковий підвід через дефлектор забору повітря в зону ежекції дозволяє зменшити гідравлічний опір входу, що приводить до збільшення коефіцієнта ежекції.

Щодо величини перфорації конічної насадки, то можна відмітити, що згідно з літературними даними перфорація повинна складати близько 20 %, при цьому забезпечується найбільш ефективна робота ежектора. При більшій величині перфорації зменшується роль конічної насадки в запобіганні зворотним потокам.

Проведені пілотні дослідження ежектора запропонованої конструкції підтвердили, що коефіцієнт ежекції збільшився на 15-55 % відносно конструкції ежектора класичної конструкції (з циліндричними приймальною камерою та камерою змішування).

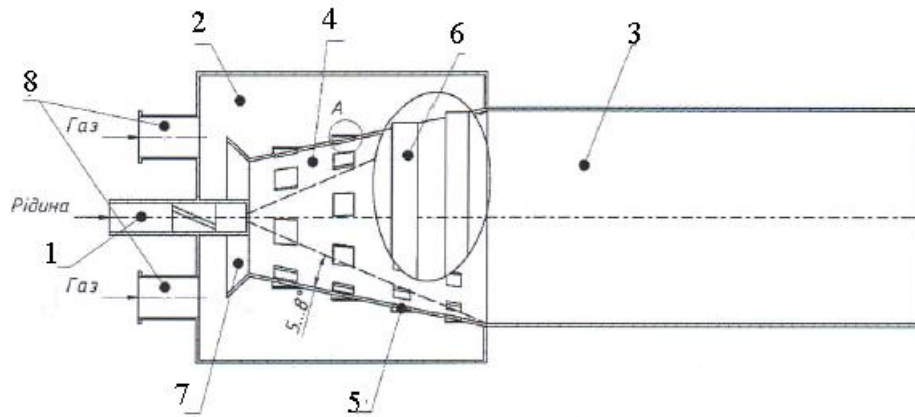
Таким чином, виконання конічної насадки з перфорацією створює сприятливі умови для формування суміші з максимальним вмістом газової фази по всій довжині факела розпилення рідини до входу його в циліндричну камеру змішування 3. В камері змішування відбувається лише перерозподіл ежектованого газу по його поперечному перерізу та довжині, тобто вирівнювання концентрацій.

Технічний результат від використання запропонованої корисної моделі полягає у підвищенні коефіцієнта ежекції за рахунок зменшення гідравлічних втрат газової фази при взаємодії з рідиною.

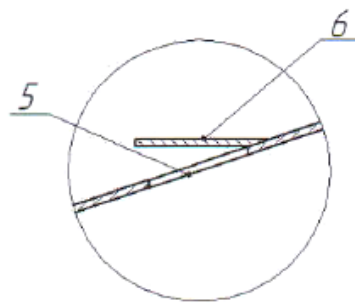
#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Рідинно-газовий ежектор, що складається з приймальної камери, до якої з одного торця під'єднано робоче сопло та патрубок подачі газу, а до протилежного - камеру змішування в вигляді циліндричної труби, який **відрізняється** тим, що в приймальній камері розміщено конічну насадку, яка розширюється в бік камери змішування на кут менше  $3^\circ \dots 8^\circ$  за кут факела

розпилення рідини з робочого сопла ежектора, причому до торця конічної насадки встановлено конфузур, а в самій насадці виконано отвори та встановлено направляючі обичайки, що формують дефлектор забору газової фази.



Фиг. 1



Фиг. 2