
УДК 532.517

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ЗМІШУВАННЯ У ВИХРОВІЙ КАМЕРІ

Турик В.М., Бондар Д.Є.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ, Україна

***Анотація:** У роботі представлена розробка одного з варіантів системи автоматичного керування процесом перемішування рідких або газоподібних компонент робочого середовища у вихровій камері змішування (ВКЗ) енергетичного та технологічного обладнання. ВКЗ містить циліндричний корпус з розвиненою тупиковою частиною з глухим торцем. В бічній поверхні корпусу виконані отвори, в яких розміщені сопла з можливістю обертання навколо їх вертикальних осей. Проточні тракти сопел мають нахил, що забезпечує тангенціальне підведення середовищ до внутрішньої порожнини ВКЗ. Камера оснащена електронною керувальною системою, яка при зміні витрат вхідних компонент за допомогою виконавчих пристроїв змінює кут між поздовжньою віссю вікон сопел і віссю циліндричного корпусу. Технічним результатом даної розробки є підтримання інтенсивності перемішування компонент робочого середовища, збільшення швидкодії автоматичного керування та зменшення габаритів установки.*

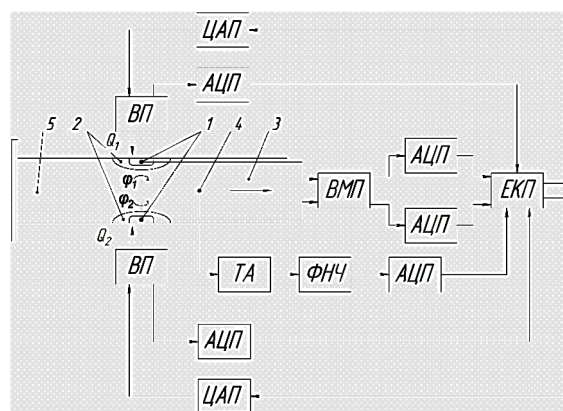
***Ключові слова:** когерентна вихрова структура; вихрова камера; автоматичне керування; інтенсивність перемішування; термоанемометр*

Пристрої для змішування потоків рідин або газів використовуються у різних галузях промисловості, наприклад в енергетиці, хімічній та нафтовій промисловості, для приготування сумішей із заданим вмістом та якістю. Найчастіше для інтенсифікації цих процесів застосовуються поля відцентрових сил, які створюються у вихрових камерах змішування (ВКЗ) різних видів. Головний внесок в процеси переносу маси, імпульсу й теплоти належить низькочастотним складовим пульсаційного руху, спричиненого енергоємними складовими течії [1], які притаманні обмеженим потокам із закруткою [2], типовим для ВКЗ. Тому одна з основних задач полягає в забезпеченні якісного перемішування компонент робочих середовищ турбулентною дифузиею від дії енергоємних

когерентних вихрових структур (ЕКВС). Вирішення загальної проблеми підвищення економічності й надійності енергетичного та технологічного устаткування на базі ВКЗ є неможливим без розробки новітніх методів керування аерогідродинамічними процесами у порожнинах камер з мінімальними енергетичними та матеріальними затратами. Ставиться задача розробити таку систему керування параметрами ВКЗ, яка забезпечує мінімальний вплив зміни співвідношення витрат вхідних компонент (допустимої за технологічними умовами у певних межах) на процес змішування в активній зоні камери. Відома ВКЗ [3] має глухий торець у вигляді диску з можливістю його переміщення для забезпечення постійної інтенсивності пульсацій швидкості у вихідному потоці камери незалежно від зміни співвідношення витрат вхідних компонент (рідин, газів). Функцію автоматичної зміни довжини тупикової зони, а відтак топології ЕКВС у ній [4], що відображається на вихідних параметрах потоку, виконує електронна керувальна система, яка за допомогою виконавчого пристрою відповідним чином переміщує торець камери. Але при підвищених робочих тисках такий спосіб керування породжує проблему забезпечення надійного та довговічного ущільнення між рухомим диском торця і циліндричним корпусом ВКЗ та може вимагати значних енергетичних затрат на переміщення диска. Стосовно подібних ВКЗ з подовженою тупиковою зоною, яка використовується як своєрідний вихорогенератор [4], ця проблема може бути вирішена наступним чином. Пропонується система автоматичного керування для ВКЗ, що містить циліндричний корпус з розвиненою тупиковою частиною 5 та нерухомим глухим торцем, а в бічній поверхні корпусу виконані отвори 2, в яких розміщені розвантажені сопла 1 з можливістю обертання навколо їх вертикальних осей. Проточні тракти сопел мають нахил, що забезпечує тангенціальне підведення середовищ до внутрішньої порожнини камери. Пропонована електронна керувальна система, при допустимій зміні співвідношення витрат вхідних компонент, за допомогою виконавчих пристроїв ВП змінює кути між поздовжніми осями вікон вхідних сопел і віссю циліндричного корпусу камери, змінюючи орієнтацію ЕКВС у ВКЗ до досягнення максимальної інтенсивності перемішування середовищ. Суть розробки пояснює схема системи керування, зображена на рис. 1. ВКЗ працює наступним чином. Від датчиків витрат 1, підведених до впускних сопел 2 камери, сигнали через двохканальний витратомірний пристрій ВМП, оцифровані та посилені на аналогово-цифрових перетворювачах АЦП, надходять на електронний керуючий пристрій ЕКП. В активній зоні 3 ВКЗ встановлений датчик термоанемометра 4, сигнал від якого, що відповідає середньоквадратичній напрузі – аналогу середньоквадратичної пульсації швидкості потоку, через фільтр низьких частот ФНЧ і АЦП також надходить на ЕКП. Через АЦП на ЕКП надходять сигнали від виконавчих пристроїв ВП, які відповідають поточним осьовим кутам установки сопел.

ЕКП, подаючи сигнал через цифро-аналогові перетворювачі ЦАП на ВП, які змінюють осьові кути установки сопел від φ_{\min} до φ_{\max} , формуючи при цьому двохвимірний масив даних (поточні осьові кути установки сопел φ , ступінь турбулентності газової суміші ε) і вибирає таке значення φ , при якому $\varepsilon = \varepsilon_{\max}$. Співвідношення витрат вхідних компонент, виміряних в процесі побудови масиву даних, запам'ятовується в пам'яті ЕКП.

Підтримання осьових кутів установки сопел, що відповідають вибраному ЕКП значенню, забезпечується передачею сигналу від нього через ЦАП на ВП.



Список літератури

1. *Структура турбулентного потоку и механізм теплообмена в каналах: [монографія] / [М. Х. Ибрагимов, В. И. Субботин, В. П. Бобков и др.]. — М.: Атомиздат, 1978. — 296 с.*
 2. *Турик В.Н. О гидродинамической неустойчивости течений в вихревых камерах / В.Н. Турик // Промислова гідроліка і пневматика. — 2006. — № 3(13). — С. 32–37.*
 3. *Камера змішування з автоматичним керуванням, Патент України UA 81252 U, МПК В01F 5/00, 2013.01.*
 4. *Бабенко В. В. Макет вихревых структур при течении потока в вихревой камере / В. В. Бабенко, В. Н. Турик // Прикладна гідромеханіка. — 2008. — Т. 10 (82), № 3. — С. 3–9.*
-