

Д.Г. Трегубов, к.т.н., доцент, НУЦЗУ

О.В. Тарахно, к.т.н., доцент, начальник кафедри, НУЦЗУ

А.Я. Шаршанов, к.ф.-м.н., доцент, начальник кафедри, НУЦЗУ

МОЖЛИВІСТЬ ФЛЕГМАТИЗАЦІЇ ГОРЮЧИХ СИСТЕМ КИСНЄВМІСНИМИ СУМІШАМИ

Високою ефективністю гасіння та запобігання пожеж характеризуються вогнегасні засоби, що розбавлюють. Основним ефектом процесу розбавлення є зменшення концентрацій горючої речовини або окисника залежно від того, в яку суміш вводять розріджувач, додатковим – є охолодження зони горіння за рахунок теплоємності цих газів.

На практиці виникає потреба використання розріджувачів, що містять кисень. Це можуть бути продукти горіння з залишковим киснем або неповністю розподілене на складові повітря. Використання флегматизатору з вмістом кисню дешевше, ніж чистого негорючого газу - це знижує вимоги до ступеню очистки від залишків кисню. В якості прикладу масштабного використання флегматизації на виробництві можна назвати «сухе гасіння» металургійного коксу. Приблизний склад циркулюючого охолоджуючого газу наступний: $\text{CO}_2 - 5\%$, $\text{CO} - 18\%$, $\text{H}_2 - 10\%$, $\text{O}_2 - 0,4\%$, $\text{N}_2 - 66,6\%$.

Суміші на основі негорючих газів, які містять певний вміст кисню та горючих компонентів, потребують збільшення їх подачі для досягнення умови флегматизації, тобто флегматизуюча концентрація зростає.

Проведемо оцінку ефективності флегматизації горючої системи « $\text{C}_4\text{H}_9\text{ON}$ (морфолін) 3,3 % та $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (етанол) 96,7 %» чистим та технічним азотом. Розрахункова флегматизуюча концентрація для такої суміші при використанні чистого азоту становить 45,4, а мінімальний вибухонебезпечний вміст кисню – 11,29 %. Для прогнозу ефективності флегматизації даної суміші технічним азотом, що містить 4 % кисню розглянуто розрахункові напрямки: 1) за механізмом розбавлення повітряного простору негорючим газом, що містить кисень; 2) за механізмом досягнення у повітряному просторі мінімального вибухонебезпечного вмісту кисню при подачі технічної суміші; 3, 4) За вмістом кисню або негорючого газу у суміші, виходячи з матеріального балансу на критичній межі підтримання горіння при флегматизації.

Напрямок 1. Оскільки технічна суміш має нестачу у складі негорючого газу, то при її подачі у флегматизуючій концентрації утвориться лише певна частка від неї, відповідно до вмісту негорючого газу у суміші.

$$\varphi_{\text{фл}_{\text{сум}}} = 100 \frac{\varphi_{\text{фл}}}{\varphi_{\text{нг}}} \left(1 + \frac{\varphi_{\text{O}_2}}{21} \right) = 4,76 \frac{\varphi_{\text{фл}}}{\varphi_{\text{нг}}} (21 + \varphi_{\text{O}_2}) , \% . \quad (1)$$

де $\varphi_{\text{фл}}$ - флегматизуюча концентрація для даного негорючого газу, %;

$\varphi_{\text{нг}}$ - фактична концентрація негорючого газу у технічній суміші, %;

φ_{O_2} - фактична концентрація кисню у флегматизуючої суміші, %.

Напрямок 2. Флегматизуючу концентрацію для технічної суміші можна визначити, як суму флегматизуючої концентрації розрідженим негорючим газом та додаткової кількості технічної суміші:

$$\varphi_{\text{фл}_{\text{сум}}} = 100 \frac{\varphi_{\text{фл}}}{\varphi_{\text{нг}}} \left(\frac{\Delta\varphi_{\text{O}_2} + \varphi_{\text{O}_{2\text{доп}}}}{\Delta\varphi_{\text{O}_2}} \right) , \% . \quad (2)$$

де $\varphi_{\text{O}_{2\text{доп}}}$ - фактична концентрація додаткового кисню у повітрі за умови подачі флегматизуючої, %;

$\Delta\varphi_{\text{O}_2}$ - необхідне зменшення концентрації кисню у повітрі для досягнення мінімального вибухонебезпечного вмісту, %.

Напрямок 3. Якщо суміш повітря та негорючого газу на межі флегматизації складає 100 %, а негорючий газ при цьому містить кисень:

$$\varphi_{\text{фл}} = \frac{0,21}{0,21 - \alpha_{\text{O}_2}} \cdot \varphi_{\text{фл}_{\alpha_{\text{O}_2}=0}} , \% ; \quad (11)$$

де $\varphi_{\text{фл}}$ - флегматизуюча концентрація кисневмісної технічної суміші, %;

α_{O_2} - об'ємна частка кисню у технічній суміші.

$\varphi_{\text{фл}_{\alpha_{\text{O}_2}=0}}$ - флегматизуюча концентрація чистим негорючим газом, %.

Напрямок «4» реалізовано у роботі [2], попередню задачу вирішено відносно вмісту у суміші негорючого газу:

$$\varphi_{\text{фл}} = \frac{100 - 79}{\varphi_{\text{нг}} - 79} \cdot \varphi_{\text{фл}_{\alpha_{\text{O}_2}=0}} = \frac{21}{\varphi_{\text{нг}} - 79} \cdot \varphi_{\text{фл}_{\alpha_{\text{O}_2}=0}} , \% ; \quad (12)$$

де 21 та 79 – вміст у повітрі кисню та азоту, %.

За формулою (1) для випадку, що розраховується (запобігання

горіння суміші «етанол+морфолін» флегматизатором складу N₂ – 96 % та O₂ – 4 %), отримано значення флегматизуючої концентрації 56,2 %; за формулою (2) – 56,4 %; за формулою (3) - 56,02 %; за формулою (4) – 56,02 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Откідач Д.М. Флегматизація горючих газових середовищ / Д.М.Откідач, Ю.В.Цапко, К.І.Соколенко. - К: Пожінфтехніка. - 2005. - 196 с.

УДК 614.841

Д.Г. Трегубов, к.т.н., доцент, НУЦЗУ
О.В. Тарахно, к.т.н., доцент, начальник кафедри, НУЦЗУ

РОЗРАХУНОК ТЕМПЕРАТУРИ САМОСПАЛАХУВАННЯ СПИРТІВ НОРМАЛЬНОЇ ТА ІЗОМЕРНОЇ БУДОВИ

Спирти використовуються у хімічній, парфумерній, фармацевтичній, харчовій та радіоелектронній промисловості. Процес самоспалахування може бути першопричиною виникнення горіння на таких виробництвах при аварійному витіканні рідини за умови контакту пароповітряної суміші з нагрітою до критичної температури поверхні.

Критичним параметром небезпеки запалювання речовин є температура самоспалахування (t_{cc}). Цей параметр для алкан-похідних розраховують за методиками: апроксимація t_{cc} від середньої довжини молекули ($l_{сер}$) за формулами Монахова В.Т.; за гомологічними класами; за таблицею [3, 4]; на підставі розрахунку довжини головного карбонового ланцюга молекули спирту [1]. Ці методики прогнозують t_{cc} спиртів нормальної та ізомерної будови (в тому числі багатоатомних) з низьким коефіцієнтом кореляції близьким до 0,9.

У порівнянні з алканами, наявність групи ОН змінює перерозподіл електронної щільності за рахунок від'ємного мезомерного та індуктивного ефектів. Довжину молекул спиртів нормальної будови приймають за довжиною гідроксильно-карбонового ланцюга (для діолів – за довжиною карбонового ланцюга). Аналіз даних для t_{cc} спиртів ізомерної будови [1] показав необхідність відходу від розрахунку $l_{сер}$ молекули, що прийнято для метилалканів, оскільки такий розрахунок погано врахує зміну перерозподілу електронних ефектів.

Для різних молекул спиртів кращими виявилися різні підходи до прогнозування t_{cc} : $l_{сер}$ молекули спирту або алкан-радикалу, $l_{сер}$ алкан-радикалу молекули спирту з врахуванням точки закріплення