

Поберейко Б.П., Флуд Л.О. Анизотропия и асимметрия прочности древесины

Изложены основные результаты известных эмпирических исследований прочности древесины. Проведен анализ работ по изучению анизотропии характеристик прочности материала, и на его основании установлено, что абсолютные значения пределов прочности в разных направлениях структурной симметрии материала различные. Абсолютные значения пределов прочности древесины вдоль волокон в десятки раз превышают абсолютные значения пределов прочности поперек волокон. Кроме того, установлено, что значения пределов прочности древесины являются зависимыми не только от направления но и от способа деформирования.

Ключевые слова: прочность, анизотропия прочности, асимметрия прочности, пределы прочности.

Pobereyko B.P., Flud L.O. Anisotropy and Asymmetry Strength of Wood

The main results of empirical studies of known wood strength are provided. The analysis of the work devoted to the study of the anisotropy of the strength characteristics of the material is conducted, and on this basis the absolute values of ultimate strength in different directions of different structural symmetry of the material are found. The absolute values of the ultimate strength of wood along the grain are ten times higher than the absolute value of the maximum strength across the grain. Ultimate strength values are also found to dependent on the wood, not only the direction but also the mode of deformation.

Keywords: strength, strength anisotropy, asymmetry strength, ultimate strength, wood.

УДК 662.61:621

Проф. Н.М. Фиалко¹, д-р техн. наук;

вед.н.с. Ю.В. Шеренковский¹, канд. техн. наук; м.н.с. Н.В. Майсон¹;
вед.н.с. Н.О. Меранова¹, канд. техн. наук; доц. М.З. Абдулин², канд. техн. наук;
доц. Л.С. Бутовский², канд. техн. наук; м.н.с. Н.П. Полозенко¹;
аспир. А.В. Клиш¹; м.н.с. С.Н. Стрижеус¹; м.н.с. А.Б. Тимощенко¹

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИНЧАТЫХ ТУРБУЛИЗАТОРОВ ПОТОКА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕЧЕНИЯ И СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ ТОПЛИВА И ОКИСЛИТЕЛЯ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ СТАБИЛИЗАТОРНОМ ГОРЕЛОЧНОМ УСТРОЙСТВЕ

Представлены данные численных исследований закономерностей эффектов влияния на процессы переноса в цилиндрической стабилизаторной горелке пластинчатых турбулизаторов потока установленных на срывной кромке стабилизатора пламени. Приведены особенности структуры течения топлива и окислителя при наличии и отсутствии турбулизаторов потока. Проанализированы результаты расчетов, касающиеся особенностей процессов смесеобразования в рассматриваемом горелочном устройстве.

Ключевые слова: пластинчатый турбулизатор потока, цилиндрическая стабилизаторная горелка, CFD-моделирование.

Введение. К важным способам повышения эффективности сжигания топлива в стабилизаторах горелочных устройствах относится интенсификация их рабочих процессов [1-5]. В рамках данной работы рассматривается возможность использования такого метода интенсификации, как установка пластинчатых турбулизаторов потока.

¹ Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев;
² Национальный технический университет Украины "КПИ", г. Киев

Указанная возможность исследуется относительно цилиндрического горелочного устройства стабилизаторного типа с подачей топлива через систему отверстий на боковой поверхности стабилизатора в сносящий поток окислителя. Выбор данного горелочного устройства как объекта исследования, обусловленный растущими потребностями энергетической практики в применении этих устройств, сферой внедрения которых являются огнетехнические объекты малой мощности.

Постановка задачи и результаты исследования. Общий вид рассматриваемого горелочного устройства с турбулизаторами потока и его геометрические характеристики представлены на рис. 1. В качестве исходных данных исследования принимались следующие значения: расход газа (метана) 10 м³/час; коэффициент избытка воздуха составлял 1,1; абсолютная температура газа и воздуха – 300 К; интенсивность турбулентности потока на входе в горелку принималась равной 3%; расстояние L₁ от газоподающих отверстий до срывной кромки стабилизатора пламени – 0,06 м.

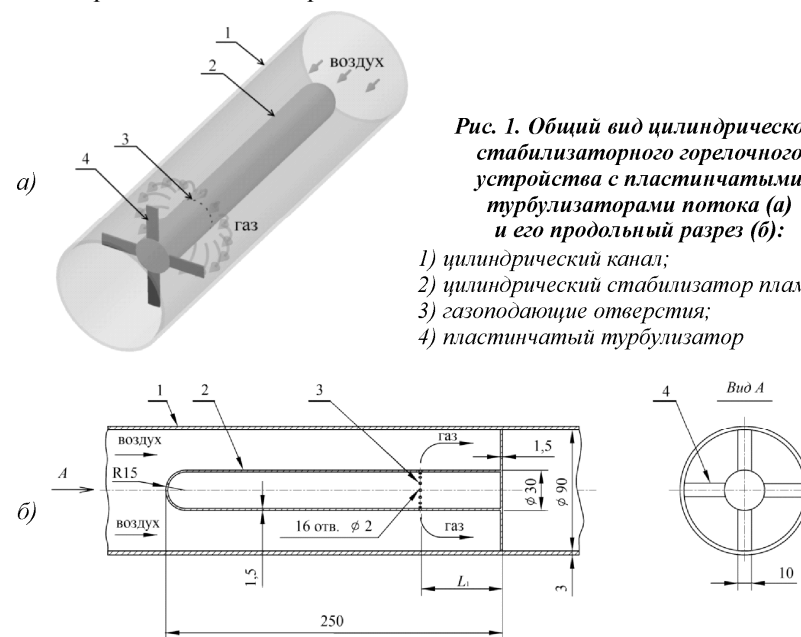


Рис. 1. Общий вид цилиндрического стабилизаторного горелочного устройства с пластинчатыми турбулизаторами потока (а) и его продольный разрез (б):

- 1) цилиндрический канал;
- 2) цилиндрический стабилизатор пламени;
- 3) газоподающие отверстия;
- 4) пластинчатый турбулизатор

Приведенные ниже результаты исследования получены с использованием программного пакета FLUENT.

Перейдем к рассмотрению закономерностей течения топлива и окислителя в цилиндрическом стабилизаторном горелочном устройстве при наличии на его срывной кромке пластинчатых турбулизаторов потока. При этом полученные данные сопоставляются с ситуацией, когда такие турбулизаторы отсутствуют. В соответствии с результатами математического моделирования установка на срывной кромке стабилизатора пластинчатых турбулизаторов приводит к существенному изменению структуры потока топлива и окислителя (рис. 2).

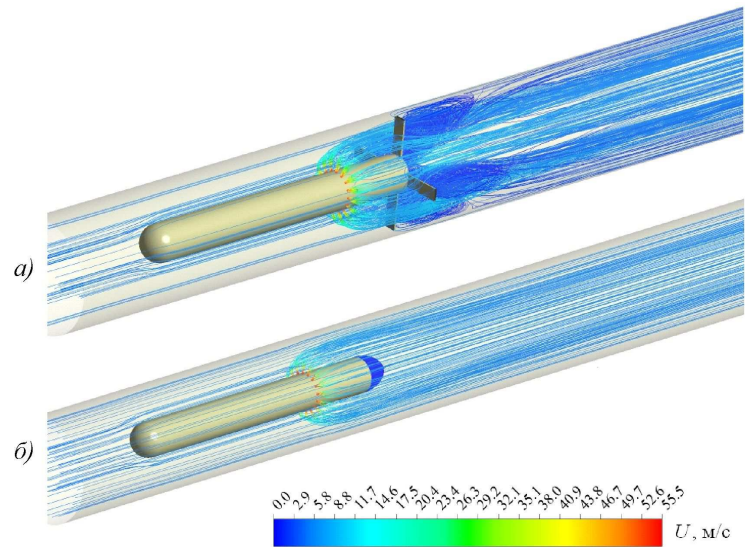


Рис. 2. Линии тока при наличии (а) и отсутствии (б) пластинчатых турбулизаторов потока

Так, за каждым из них возникают зоны рециркуляции, размеры которых значительно превышают величину рециркуляционной зоны в закормовой области стабилизатора, как в случае наличия, так и отсутствия турбулизаторов. Как видно из рис. 3, при использовании турбулизаторов длина зоны обратных токов за стабилизатором увеличивается почти в 1,5 раза, а также в 1,3 раза повышается максимальная скорость течения в данной зоне. Таким образом, установка пластинчатых турбулизаторов благоприятно влияет на условия стабилизации пламени благодаря росту размеров зоны обратных токов, а также увеличению значения максимальной скорости течения в ней.

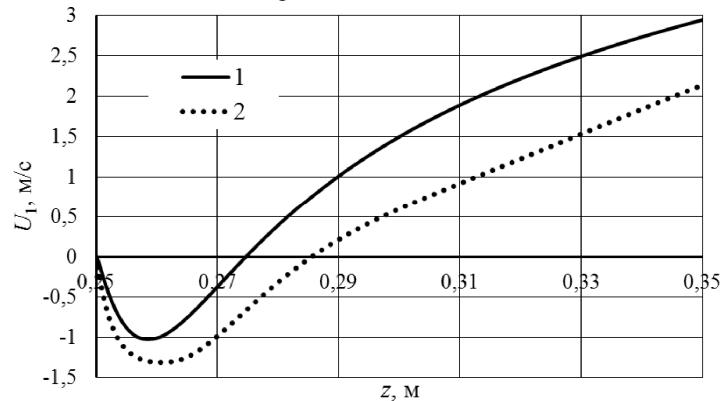


Рис. 3. Распределение осевой компоненты скорости вдоль оси турбулентного следа за цилиндрическим стабилизатором пламени при отсутствии (1) и наличии (2) турбулизаторов потока

Согласно полученным данным вычислительных экспериментов в условиях наличия пластинчатых турбулизаторов наблюдается существенное повышение уровней интенсивности турбулентности потока I по отношению к ситуации их отсутствия (рис. 4-6, где сплошные линии отвечают границам зон обратных токов). Так, в поперечном сечении горелочного устройства, отвечающему срывной кромке стабилизатора, при установке турбулизаторов максимальные значения I достигают 58 % (рис 4; а, б), что в 1,8 раза превышает соответствующие величины для ситуации, когда горелка не оборудована турбулизаторами потока. Различия в максимальных значениях интенсивности турбулентности ΔI_{\max} снижаются по мере удаления от срывной кромки стабилизатора пламени вниз по потоку. В поперечных сечениях $z=0,25$ м; 0,27 м; 0,3 м и 0,4 м, значения ΔI_{\max} равны 32 %; 20 %; 15 % и 8 % соответственно (рис. 4, 5).

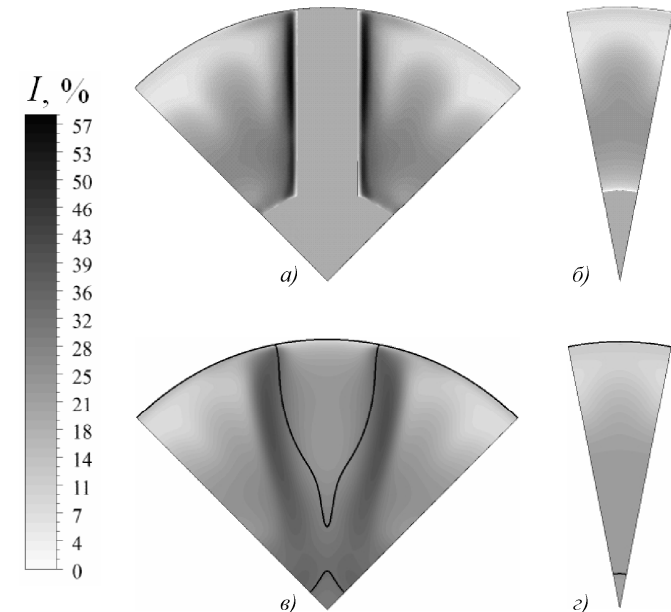


Рис. 4. Поля интенсивности турбулентности при наличии (а), (в) и отсутствии (б), (г) турбулизаторов потока в поперечных сечениях горелки $z = \text{const}$, расположенных на срывной кромке стабилизатора и за ней по потоку: а), б) – $z = 0,25$ м (срывная кромка стабилизатора); в), г) – $z = 0,27$ м

Наибольшие значения величины I наблюдаются непосредственно за турбулизаторами, на оси турбулентного следа за цилиндрическим стабилизатором эти величины существенно меньше. Как видно из рис. 6, здесь при наличии турбулизатора значение I не превышает 31 %, а при его отсутствии – 22 %.

Полученные результаты математического моделирования показали также, что установка турбулизаторов обуславливает сравнительно незначительное повышение потерь давления на горелочном устройстве. При отсутствии и наличии турбулизаторов потока, они равны 11,4 Па и 24,9 Па соответственно.

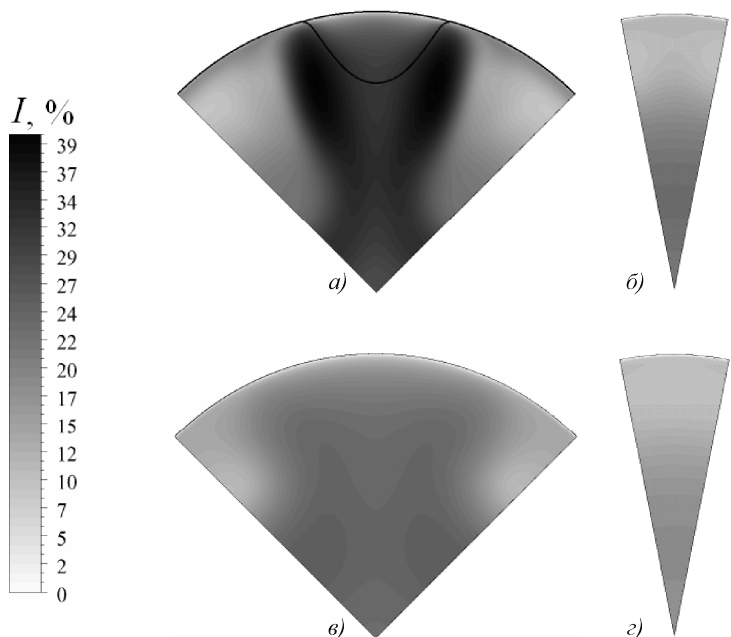


Рис. 5. Поля интенсивности турбулентности при наличии (а), (с) и отсутствии (б), (д) турбулизаторов потока в поперечных сечениях горелочного устройства $z = \text{const}$, расположенных за срывной кромкой: а), б) – $z = 0,3$ м; в), д) – $z = 0,4$ м

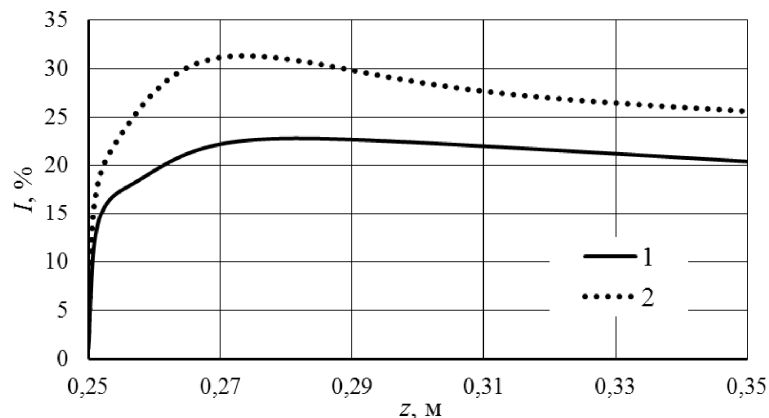


Рис. 6. Распределение интенсивности турбулентности вдоль оси турбулентного следа за цилиндрическим стабилизатором при отсутствии (1) и наличии (2) турбулизаторов потока

Таким образом, установка пластинчатых турбулизаторов потока на срывной кромке стабилизатора пламени обеспечивает существенную турбулизацию потока при относительно небольшом увеличении гидравлического сопротивления горелочного устройства.

Результаты исследования, иллюстрирующие особенности смесеобразования топлива и окислителя в цилиндрическом стабилизаторном горелочном устройстве при наличии и отсутствии пластинчатых турбулизаторов потока, представлены на рис. 7-8 (сплошные линии обозначают границ зон обратных токов). Здесь зоны I, II отвечают содержанию метана в смеси ниже и выше верхнего концентрационных пределов воспламенения соответственно. В зоне III смесь топлива и окислителя находится в концентрационных пределах воспламенения.

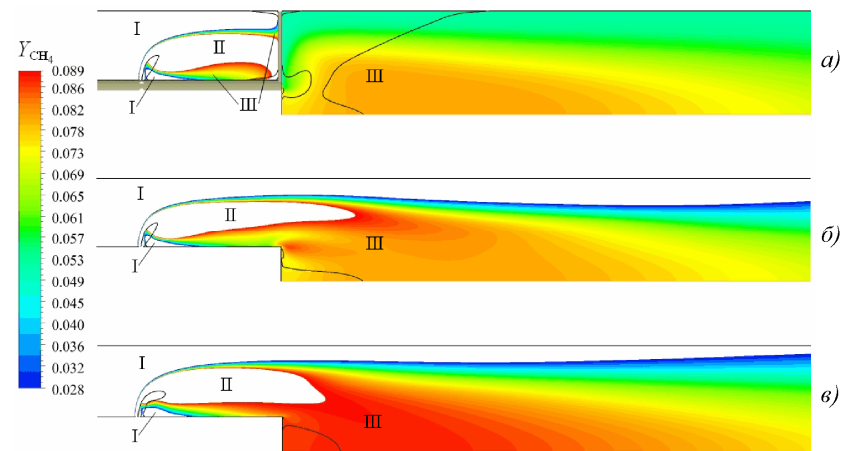


Рис. 7. Поля массовой концентрации метана при наличии (а), (б) и отсутствии (в) турбулизаторов потока в продольном сечении $\varphi = 0^\circ$ (а), (в) и $\varphi = 45^\circ$ (б)

Как видно из рис. 7, в зоне рециркуляционного течения в ближнем следе за стабилизатором в обеих рассматриваемых ситуациях, обеспечиваются нужные концентрационные пределы горючей смеси, что является необходимым условием для стабилизации пламени.

Данные, приведенные на рис. 8, свидетельствуют о том, что за турбулизатором потока образуется зона значительных размеров, в которой топливная смесь находится в концентрационных пределах воспламенения. Таким образом, при установке турбулизаторов наблюдается как турбулизация потока, так и соответствующая интенсификация процессов смесеобразования.

Выводы. Проведен анализ возможностей интенсификации течения и смесеобразования в цилиндрических горелках путем установки на срывных кромках стабилизатора пластинчатых турбулизаторов потока. При этом показано, что:

- применение турбулизаторов обеспечивает значительную турбулизацию потока;
- при установке турбулизаторов наблюдается интенсификация процессов смесеобразования в соответствии с турбулизацией потока топлива и окислителя;
- потери давления в горелке, обусловленные наличием турбулизаторов потока, являются относительно небольшими и составляют для исследуемой ситуации 13,5 Па.

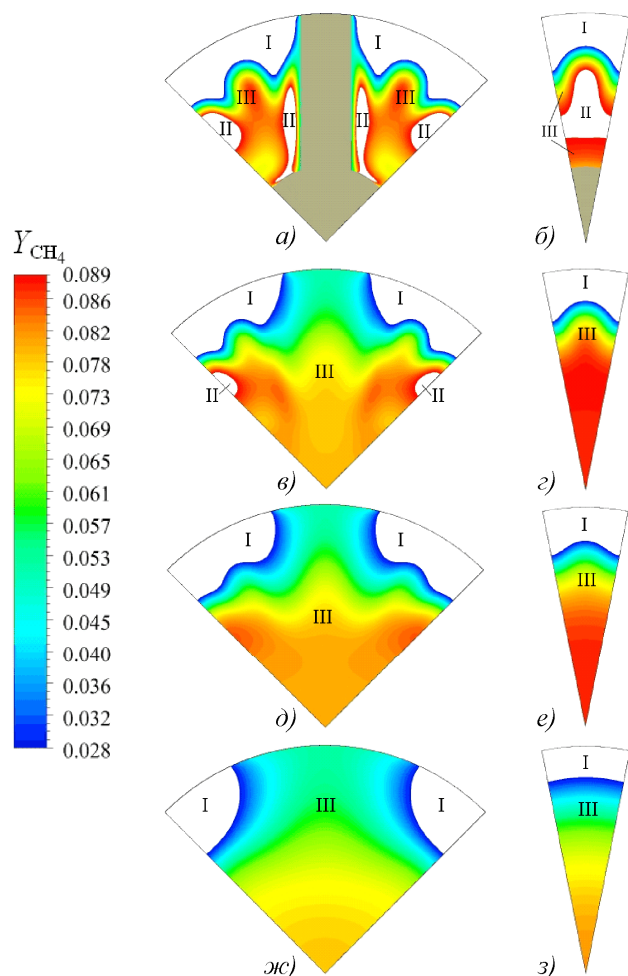


Рис. 8. Поля массовой концентрации метана при наличии (а), (в), (д), (ж) и отсутствии (б), (з), (е), (з) турбулизаторов потока в поперечных сечениях горелки $z = \text{const}$, расположенных на срывной кромке стабилизатора и за ней:
 а), б) – $z = 0,25$ м (срывная кромка стабилизатора);
 в), з) – $z = 0,27$ м; д), е) – $z = 0,3$ м; ж), з) – $z = 0,4$ м

Литература

1. Фіалко Н.М. Компьютерное моделирование процесса смесеобразования в горелочных устройствах стабилизаторного типа с подачей газа внедрением в сносящий поток воздуха / Н.М. Фіалко, Л.С. Бутовский, В.Г. Прокопов и др. // Промышленная теплотехника. – 2011. – Т. 33, № 1. – С. 51-56.
 2. Леонтьев А.И. Вихревая интенсификация тепло-и массообменных процессов с помощью лучных технологий (численное и физическое моделирование) / А.И. Леонтьев, С.А. Исаев // Труды 5-ой Национальной конференции по теплообмену (РНКТ-5), Москва, 25-29 октября 2010. – М.: Изд-во МЭИ (ТУ). – Т. 6. – С. 102-105.

3. Экспериментальные исследования структуры течи у палинковых пристроях стабилизаторного типа з застосуванням кутових турбулізаторів потоку / Л.С. Бутовський, Н.М. Фіалко, В.Г. Прокопов та ін. // Проблеми екології та експлуатації об'єктів енергетики : матер. XXII Міжнародн. конф., Ялта 8-12 червня 2012 г. – К. : Изд-во "Ялта", 2012. – С. 141-145.

4. Фіалко Н.М. Дослідження характеристик течії в системі плоских стабилизаторів полум'я з пластинчастими турбулізаторами потоку / Н.М. Фіалко, С.А. Альошко, К.В. Ракітько та ін. // Проблеми екології та експлуатації об'єктів енергетики : матер. XXI Міжнародн. конф., Ялта 7-11 червня 2011 г. – К. : Изд-во "Ялта", 2011. – С. 175-177.

5. Фіалко Н.М. Особливості структури течії в решітці стабилизаторів полум'я з полум'яперекидними перемичками / Н.М. Фіалко, С.А. Альошко, М.В. Майсон та ін. // Проблеми екології та експлуатації об'єктів енергетики : матер. XXI Міжнародн. конф., Ялта 7-11 червня 2011 г. – К. : Изд-во "Ялта", 2011. – С. 183-187.

Фіалко Н.М., Шеренковський Ю.В., Майсон М.В., Меранова Н.О., Абдулін М.З., Бутовський Л.С., Полозенко Н.П., Кліщ А.В., Стрижеус С.М., Тимошенко О.Б. Вплив пластинчастих турбулізаторів потоку на характеристики течії та сумішоутворення палива та окисника в циліндричному стабилизаторному палинковому пристрої

Представлено дані числових досліджень закономірностей ефектів впливу на процеси переносу в циліндричному стабилизаторному палинці пластинчастих турбулізаторів потоку встановлених на зривній кромці стабилизатора полум'я. Наведено особливості структури течії палива та окисника при наявності та відсутності турбулізаторів потоку. Проаналізовано дані розрахунків щодо особливостей процесів сумішоутворення в палинковому пристрої, що розглядається.

Ключові слова: пластинчастий турбулізатор потоку, циліндричний стабилизаторний палинці, CFD-моделювання.

Fialko N.M., Sherenkovsky Y.V., Maison M.V., Meranova N.O., Abdulin M.Z., Butovsky L.S., Polozeko N.P., Klishch A.V., Stryzheus S.M., Timoshchenko O.B. The Impact of Flat Flow Energizers on Flow Characteristics and Mixing Fuel and Oxidizer within a Cylindrical Stabilizer Burner

The numerical investigation of effects on transfer processes in the cylindrical stabilizer burner of flat flow energizers placed on a flame holder stalling edge are performed. The features of fuel and oxidizer flow pattern with and without the flow energizers are discussed. The computation results of mixing processes in the burner are analysed.

Keywords: flat flow energizer, cylindrical stabilizer burner, CFD-modeling, transfer process.

УДК 621.791

Проф. В.М. Палаш, канд. техн. наук; доц. А.Р. Дзюбик, канд. техн. наук; доц. Р.В. Палаш, канд. техн. наук – НУ "Львівська політехніка"

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗВАРНОСТІ ЧАВУНІВ ПРИ ЇХ ДУГОВОМУ НАПЛАВЛЕННІ СТАЛЮ У ГАЗОВІЙ СУМІШІ CO₂+O₂

Розглянуто можливості підвищення технологічної міцності чавунних елементів, наплавлених сталним низьковуглецевим дротом у газовій захисній суміші кисню і вуглекислого газу без застосування додаткового підігріву. Досліджено можливі варіанти впливу на властивості, розміри і хімічний склад ділянки "виблювання" зони термічного впливу. Розглянуто ефект від зміни діаметра електродного дроту, кількості і форми графітових включень та ін. Підбір способу наплавлення, розміру окремих валиків і їх перекриття, моделювання вмісту основного металу в швах і регулювання погонної енергії дозволили розвинути шляхи зниження вмісту вуглецю в наплавленому шарі.