боту с пониженной температурой купола до 1150^{o}С возможен при значительном увеличении коэффициента избытка воздуха (более 1,25).

Выбраны высоты зон огнеупорных материалов и определены температурные режимы их эксплуатации и проектные нагрузки. Разработаны рекомендации по выбору высоты зон огнеупорных материалов из динаса ДВ, ШВ–42, ШВ–37 с учетом допустимых температур и нагрузок. Найдены значения тепловых нагрузок на камеру горения при заданном сечении 4,3 м^2. Рекомендованы режимные параметры при эксплуатации трех и четырех воздухонагревателей в блоке с длительностью циклов 3 и 4 часа.

Список литературы: 1. *Грес Л.П.* Удосконалення теорії нагріву дуття у доменних повіронагрівниках з метою енергозбереження. Автореф. Дис... докт. техн. наук / Дніпропетровськ, 2002. – 32 с. **2.** *Кошельник В.М., Кошельник А.В.* Уточненная математическая модель доменного воздухонагревателя.- Вестник ХГПУ, Вып. 49.-Харьков: ХГПУ, 1999. – С. 113 – 117.

УДК 621.1.016

СКОМОРОХ М.Ю., ***АКМЕН Р.Г.,*** канд. техн. наук

ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНДЕНСАТОРА СМЕШИВАЮЩЕГО ТИПА ЗА ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКОЙ

Впрыск водяного пара в продукты сгорания за камерой сгорания газотурбинной установки (ГТУ), с одной стороны, повышает удельную мощность установки, а с другой, понижает температуру продуктов сгорания, что увеличивает срок службы рабочих и направляющих лопаток первых ступеней турбины. При этом, естественно, усложняется конструкция установки, т.к. требуется разместить в выхлопном патрубке ГТУ парогенератор, который питается химочищенной, деаэрированной водой. Выброс продуктов сгорания ГТУ в атмосферу приводит к существенным потерям достаточно дорогой питательной воды парогенератора. Поэтому разработка устройства для конденсации водяного пара из продуктов сгорания является актуальной задачей.

Использование классических конденсаторов поверхностного типа в этом случае исключается из-за малой интенсивности процесса конденсации пара из парогазовой смеси. Кроме того, конденсационное устройство должно

иметь малое аэродинамическое сопротивление, т.к. повышение противодавления за ГТУ приводит к уменьшению ее мощности.

Наиболее рациональным путем решения этой задачи является установка в выхлопном патрубке ГТУ конденсатора смешивающего типа, в котором конденсация водяного пара осуществляется на каплях воды, диспергируемой форсуночным блоком. К сожалению, в настоящее время отсутствует достаточно корректная методика расчета подобных устройств.

Целью настоящей работы является создание и реализация математической модели работы конденсатора смешивающего типа за ГТУ.

Основу математической модели процесса контактного тепло- и массообмена составляют следующие соотношения.

Функция распределения капель по размерам [1]

$$v(D) = \frac{2}{3\pi}\delta^4 D^3 \, \mathrm{K}_1(\delta D) \quad , \qquad (1)$$

где δ – параметр функции распределения, устанавливаемый экспериментально, D – диаметр капли, K_1 – модифицированная функция Бесселя второго рода первого порядка.

Для определения траектории движения капли, а соответственно и времени ее пребывания в рабочем пространстве аппарата, используется уравнение движения капли. Было принято, что на каплю действует только сила аэродинамического сопротивления движению и сила тяжести, что подтверждается различными источниками [2,3]. Поток продуктов сгорания считается одномерным, движение капель – трехмерное.

При этих допущениях уравнение движения капли в векторном виде

$$m_i \frac{d\vec{U}_i}{d\tau} = \pm m_i \vec{g} - C_{Di}\psi(D)_i \, f_i \rho_в \frac{\vec{U}\,|\vec{W} - \vec{U}\,|}{2} \quad , \qquad (2)$$

где m_i – масса капли i-го интервала разбиения непрерывной функции $v(D)$; $\vec{U}$ - скорость капли; C_{Di} – коэффициент аэродинамического сопротивления; $\Psi(D)_i$ – коэффициент деформации капли; f_i – площадь миделевого сечения капли; $\rho_в$ – плотность воздушной среды; $\vec{W}$ – скорость продуктов сгорания.

Изменение температуры капли при ее движении в пространстве аппарата определялось в предположении, что перенос теплоты в капле осуществляется только теплопроводностью вследствие сравнительно малого ее размера и изменения ее температуры. Уравнение теплопроводности капли имеет вид

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a\left(\frac{\partial^2 t}{\partial r^2} + \frac{2}{r}\frac{\partial t}{\partial r}\right), \quad (3)$$

где a – коэффициент температуропроводности, r – радиус капли, τ – время.

Дискретизация рабочего пространства аппарата по ходу продуктов сгорания добавляет уравнения баланса теплоты и массы водяного пара в элементе объема

$$dq_{i,j} = c_p \rho\, dv_{i,k}(\bar{t}_{i,2} - \bar{t}_{i,1}), \quad (4)$$

$$dm_{i,j} = \beta_p\, df_{i,k}(p_{j,\text{о}} - p_{i,\text{п}}), \quad (5)$$

где $dv_{i,k}$, $df_{i,k}$ – объем и поверхность i-й фракции капель, диспергированной k-й форсункой; t – средняя температура капли на входе и выходе из объема; β_p – коэффициент массоотдачи; p – парциальное давление пара в объеме и на поверхности капли.

Добавление к системе (1 – 5) краевых условий уравнений (1-2) полностью замыкает систему, что позволяет осуществить численное решение этой системы и определить все глобальные показатели аппарата.

Список литературы: 1. *Братута Э.Г.* Диагностика капельных потоков при внешних воздействиях. – Харьков: Вища школа, 1987. – 144с. **2.** *Раушенбах Б.В., Белый С.А., Беспалов И.В. и др.* Физические основы рабочего процесса в камерах сгорания воздушно – реактивных двигателей. – М.: Машиностроение, 1964. – 526с. **3.** *Бабуха Г.А., Шрайдер А.А.* Взаимодействие частиц полидисперсного материала в двухфазных потоках. – К.: Наукова думка., 1972. – 175с.

УДК 62-522

ЯНИЦЬКИЙ В.О., КРАСИЛЬНИК А.В.

ПЕРЕВАГИ ГІДРОАПАРАТІВ ЗІ ЗВОРОТНІМ ЗВ'ЯЗКОМ ПО НАВАНТАЖЕННЮ

Широке поширення гідросистем останнім часом викликане як пред'явленням нових вимог до створюваних машин і технологічних ліній, рівень механізації і автоматизації яких повинен суттєво зростати, так і рядом переваг самих цих систем, що дозволяють підвищити техніко-економічні показники технічних засобів, що розробляються та вже існуючого обладнання.

Одним з основних напрямів розвитку машинобудування є підвищення якості техніки і розширення її технічних можливостей. Для вирішення цього завдання, зокрема, пропонується використовувати пропорційні секційні розподільники, що забезпечують плавне регулювання витрати незалежно від навантаження замість циклових розподільників.

Застосування в гідравлічних системах пропорційного розподільника із зворотним зв'язком по тиску навантаження дозволить зменшити енергетичні втрати приводу і, як наслідок – зменшити витрату пального, збільшити термін експлуатації робочої рідини і ресурс гідроапаратів зменшити габарити і вагу гідроприводу, дозволяє плавно регулювати швидкість переміщення виконавських органів.

Список літератури: 1. *Савельев К.В., Красильник А.В., Ефимов С.М.* Анализ схемных решений гидропривода мотовила зерноуборочных комбайнов с пропорциональным электрогидравлическим управлением.

СЕКЦІЯ 6.
НОВІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСАХ ГАРЯЧОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛІВ

УДК 621.785.53

***ВОСКОБОЙНИК О.В.*, *КОСТИК В.О.*,** канд. техн. наук, доц.,
КАРАТЕЕВ А.М., докт. хим. наук,
ПАВЛЮЧЕНКО А.А., канд. техн. наук

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ АЗОТУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ДИФУЗІЙНОГО ШАРУ СТАЛІ 18Х2Н4МА

У зв'язку з прискореним розвитком техніки актуальними стали питання підвищення надійності і довговічності деталей машин, підвищення їх якості й ефективності роботи. Рішення цих проблем пов'язано, насамперед, зміцненням поверхневих шарів виробів. В промисловості набув широкого розповсюдження такий вид хіміко-термічної обробки як азотування. Це обумовлено поєднанням високих механічних і технологічних показників, що забезпечуються значно покращеними властивостями азотованих виробів.