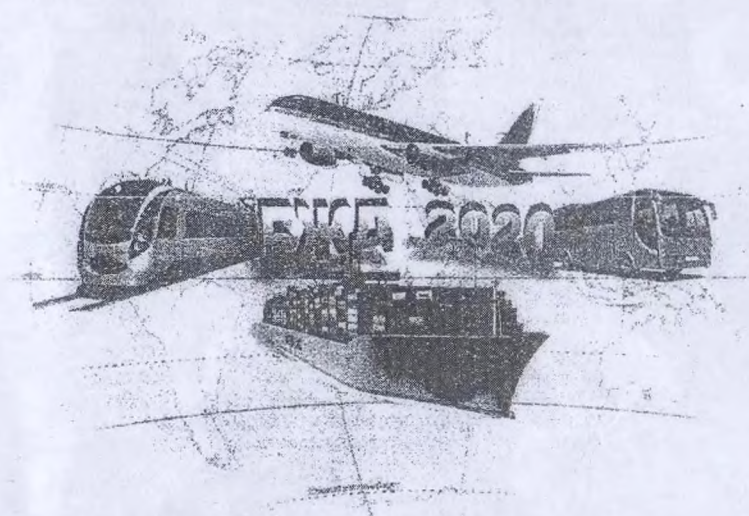




МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
МІЖНАРОДНА АКАДЕМІЯ НАУК ЕКОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
EUROPEAN ASSOCIATION FOR SECURITY
КРЮНГГОЗА КОМПАНІЯ «MARLOW NAVIGATION»
ЛИТОВСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ
ВІЙСЬКОВО-МОРСЬКА АКАДЕМІЯ ІМ. НІКОЛИ ВАПЦАРОВА
ЛАТВІЙСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ

МАТЕРІАЛИ
VII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НА ТРАНСПОРТІ ТА
ВИРОБНИЦТВІ - ОСВІТА, НАУКА, ПРАКТИКА**



м. Херсон
09 – 12 вересня 2020 року

Хворост М.В., Ворожбія М.І., Івашенко М.Ю.

Харківський національний університет іського господарства (імені О.М. Бекетова

(м. Харків, Україна)

**СЕКЦІЯ 3. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА, ГОРІННЯ РЕЧОВИН, БЕЗПЕКА
АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ. БЕЗПЕКА НА ТРАНСПОРТІ 190**

**ФИЗИКА НЕКОТОРЫХ РАДИАЦИОННЫХ ЯВЛЕНИЙ,
ОГРАНИЧИВАЮЩИХ БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ ТИПА ВВЭР 191**

Бабич А.В., Клепиков В.Ф., Остапчук П.П.

Институт электрофизики и радиационных технологий НАН Украины

(г. Харьков, Украина)

**ТЕРМОГРАФІЧНИЙ КОНТРОЛЬ КОМПРЕСОРНОГО
УСТАТКУВАННЯ НА АЕС ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ БЕЗПЕКИ 196**

Базилісєв М.І., Брюховельський В.В., Клепиков В.Ф., Литвиненко В.В.,

Прохоренко Є.М.

Институт электрофизики і радіаційних технологій НАН України

(м. Харків, Україна)

**ГИСТЕРЕЗИС СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАТИНОВОЙ ПРОВОЛОКИ В
ХОЛОДНОЙ ВОДОРОДНОЙ ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ 199**

Калинчук В.В., Черненко А.С., Федоренко А.В.

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

(г. Одесса, Украина)

Селиванов С.Е.

Херсонская государственная морская академия

(г. Херсон, Украина)

Софронков А.Н.

Одесский государственный экологический университет

(г. Одесса, Украина)

**ELECTRIC RESISTENCE HYSTERESIS OF PLATINUM FILAMENT IN
CHILLED AIR/HYDROGEN MIXTURES 205**

Kalynchak V.V., Chernenko O.S.

Odessa National University named after I. I. Mechnykov

(Odessa, Ukraine)

Fedorenko A.V., Kramarenko V.V.

Danube Institute National University «Odessa Maritime Academy»

(Izmail, Ukraine)

Selivanov S.E.

Kherson State Maritime Academy

(Kherson, Ukraine)

Soifronkov O.N.

Odessa State Ecological University

(Odessa, Ukraine)

**ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ТЕРМОГРАФІЧНОГО
МОНІТОРИНГУ НА БРИЗКАЛЬНИХ БАСЕЙНАХ АЕС 210**

Литвиненко В.В., Меликова О.А., Прохоренко Є.М., Погребняк П.С.

Институт электрофизики і радіаційних технологій НАН України

(м. Харків, Україна)

**ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ДИНАМІЧНОЇ МОДЕЛІ
ОПЕРАТИВНОГО МОНІТОРИНГУ РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ
ЕКОСИСТЕМИ ВНАСЛІДОК АВАРІЙ НА ОБ'ЄКТАХ ЯДЕРНОЇ
ЕНЕРГЕТИКИ** 214

Гютюник В.В., Соболь О.М., Калугін В.Д.

Національний університет цивільного захисту України

(м. Харків, Україна)

Квасов В.А., Захарченко Ю.В.

Науково-дослідна установа «Український науково-дослідний інститут екологічних проблем»

(м. Харків, Україна)

**IMPROVEMENT OF THE SURFACE STRUCTURE OF STEEL BALLS OF
DRUM MILLS, AS A RESULT OF INFLUENCES OF HIGH-CURRENT
ELECTRON BEAM** 220

Prokhorenko E.M., Lytvynenko V.V., Klepikov V.F., Melyakova O.A., Shatov V.V.

Institute of Electrophysics and Radiation Technologies

(Kharkiv, Ukraine)

Lonin Yu.K., Ponomarev A.G., Uvarov V.T.

NSC Kharkiv Institute of Physics and Technology

(Kharkiv, Ukraine)

Prokhorenko T.G.

Kharkov National Automobile and Highway University

(Kharkiv, Ukraine)

**СЕКЦІЯ 4. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ** 225

**ИСТОЧНИКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ** 226

Абрамов Г.С.

Херсонская государственная морская академия

(г. Херсон, Украина)

**ХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ УТВОРЕННЯ СТІЧНИХ
ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА** 232

Андронов В.А., Макаров С.О.

Національний університет цивільного захисту України

(м. Харків, Україна)

Данченко Ю.М., Обіженко Т.М.

Харківський національний університет будівництва та архітектури

(м. Харків, Україна)

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ КАВИТАЦИИ И ИХ РЕШЕНИЕ 237

Бабенчук Н.С., Ермошкин Н.Г.

Институт Военно-Морских Сил Национального университета «Одесская морская академия»

(г. Одесса, Украина)

**ВПЛИВ ДЕЗИНФЕКЦІЙ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ НА
МІКРОБНЕ ЗАРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТА ТЕРМІЧНИХ
АВТОМОБІЛІВ** 244

Бажинов А.В., Кравцов М.Н.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

(м. Харків, Україна)

– тиск повітря – 10 кГ/см^2 ; оберти компресуючих гвинтів – 2200 об/хв; режим №5 – тиск повітря – 7 кГ/см^2 ; оберти компримируючих гвинтів – 2400 об/хв. На працюючому компресорі в сталому тепловому режимі існують потенційно небезпечні вузли зчленування, на яких в умовах дії вібраційного навантаження можуть виникнути дефекти типу «розгерметизація», «концентрація механічних напружень» або «тертя поверхонь зчленування». При цьому, внаслідок виділення теплової енергії вібрації, температура в області таких дефектів підвищується (див.рис.1). Дані про характер просторового розподілу і значення величини температури на корпусі працюючого компресора дозволяють вивчити особливості процесів тепловиділення в компресуючій маслозаповненій гвинтовій парі, оптимізувати температурний режим роботи систем масляного охолодження, вогневідділення і очищення повітря.

Висновки. Термографічний контроль компресорного обладнання, що призначено для експлуатації та експлуатується на АЕС є перспективним інструментом забезпечення дистанційного моніторингу готовності до роботи в штатних та аварійних ситуаціях. Це також забезпечить виконання вимог по забезпеченню стиснення повітрям належної якості пневмоприводів локалізуючої арматури та іншого відповідалного обладнання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кирик Г. В. Перспективы развития производства компрессорного и энергетического оборудования для атомной энергетики Украины / Г. В. Кирик, П. Е. Жарков, А. Н. Бондаренко // Компрессорное и энергетическое машиностроение. – № 3(25). – 2011. – С. 2 – 6.
2. Компрессоры для атомных станций (технические требования эксплуатирующей организации) СТО 1.1.1.01.001.0897-2013.
3. Базалеев Н. И. Тепловизионная дефектоскопия и диагностика компрессорного оборудования / Н. И. Базалеев, Б. Б. Бандурян, В. Ф. Клепиков, Г. В. Кирик, А. Д. Стадник // Компрессорное и энергетическое машиностроение. – 2010. – №2(20). – С. 37 – 43.



ГИСТЕРЕЗИС СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЛАТИНОВОЙ ПРОВОЛОКИ В ХОЛОДНОЙ ВОДОРОДНОЙ ВОЗДУШНОЙ СМЕСИ

Калинчук В.В., Черненко А.С., Федоренко А.В.
Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова
(г. Одесса, Украина)

Селиванов С.Е.
Херсонская государственная морская академия
(г. Херсон, Украина)

Софронков А.Н.
Одесский государственный экологический университет
(г. Одесса, Украина)

Вступление. Целенаправленное управление макрокинетикой окисления и непосредственно горением горючих газов на частицах и тонких проволоках металлов платиновой группы путем выбора дисперсности (диаметра), относительной концентрации горючего газа и других внешних условий, обуславливающих гистерезис температуры катализатора, является актуальной и недостаточно изученной проблемой [1 – 4]. Одиночная проволока (нить) металлического катализатора (металлы платиновой группы и их сплавы), нагреваемые электрическим током, а также отдельные частицы продолжают использовать для исследования макрокинетических механизмов гетерогенного окисления и беспламенного горения [1, 2]. При правильном выборе диаметра проволоки катализатора, концентрации горючего газа в воздухе, температуре газовой смеси и эквивалентного нагрева электрическим током, возможно возникновение каталитического зажигания, а затем беспламенного горения газовой смеси. Это может осуществляться при определенных концентрациях горючего газа даже в относительно холодных газозвушных смесях при выполнении условия, при котором начальная температура проволоки или нагрев электрическим током превышают критические значения каталитического зажигания.

Тонкая металлическая проволока катализатора используют в качестве первичного датчика термохимического газоанализатора примесей горючих газов в газозвушной смеси. Его работа основана на использовании верхнего высокотемпературного режима гистерезисной (двузначной) зависимости температуры металлической проволоки катализатора от концентрации примеси горючего газа в газозвушной смеси при постоянном нагреве электрическим током и температуре газозвушного потока [3]. Верхний устойчивый режим характеризуется линейной зависимостью температуры беспламенного горения от концентрации примеси горючего газа для тонкой проволоки, когда лучистыми теплотериями можно пренебречь [4].

Гистерезисом в общем случае называется явление, которое заключается в том, что физическая величина, характеризующая состояние системы,

несооднозначно зависит от физической величины, характеризующей внешние условия [5]. Гистерезис имеет место в тех случаях, когда состояние тела в данный момент времени определяется внешними условиями не только в то же время, но и в предыдущие моменты времени. Системы с гистерезисом нелинейные и могут быть сложными для математического моделирования.

В работах [4, 6] обращается внимание на гистерезисный характер зависимости температуры провода от внешних параметров системы. Это связано с нелинейностью скорости химического тепловыделения от температуры. Изучение характеристик температурного гистерезиса, позволяющие определить параметры химических реакций, является важной темой гетерогенного катализа [7].

Линейной зависимости от концентрации примеси может обладать сопротивление металлической проволоки катализатора или разности потенциалов на концах провода. Это возможно при малости теплопотери излучением, первом порядке каталитической реакции по горючему газу и ее протекания в диффузионном режиме.

Особенностью гистерезисной зависимости температуры проволоки, например от температуры газовой смеси [6], является возможность осуществления каталитического горения газов в холодных смесях в результате предварительного нагрева катализатора. Такой процесс называется вынужденным воспламенением или зажиганием газа, который до сих пор недостаточно изучен.

Целью работы является аналитическое описание зависимости сопротивления металлической проволоки от концентрации горючего газа и температуры газовой смеси. В качестве предмета исследования рассматриваются режимы каталитического окисления водорода в составе водород-воздушной смеси (объемная доля меньше 10%) на тонкой платиновой проволоке ($d = 0.1$ мм, $L = 108$ мм) ($H_2 + 0.5O_2 \xrightarrow{Pt} H_2O$), подключенной в электрическую цепь со стабилизацией силы тока.

Постановка задачи и результаты исследований. Временная зависимость температуры и сопротивления длинной металлической проволоки катализатора определяется с гистерезисного нестационарного уравнения теплового баланса:

$$c_p \rho_s \frac{V_s}{S_s} \frac{\partial T}{\partial \tau} = q_{eff}, \quad q_{eff} = q_{ch} + q_j - q_g, \quad T(t=0) = T_0, \quad (1)$$

$$r_{ei} = r_{ei0} [1 + \Omega(T - T_0)] = \frac{4L\eta_0}{\pi d^3} [1 + \Omega(T - T_0)], \quad q_{ch} = Q_a \rho_g k Y_{a,s} (1 + \psi_T), \quad (2)$$

$$k = k_0 \exp\left(-\frac{E}{RT}\right), \quad q_j = \frac{4I^2 \eta}{\pi^2 d^5}, \quad q_g = \beta c_{p,g} \rho_g L e^{-\gamma_m} (T - T_0), \quad Y_{a,s} = \frac{Y_a}{1 + Se},$$

где Q_a — тепловой эффект реакции, Дж/кг; T_{00} — температура газовой смеси, К; $Y_{a,s}$ — относительная массовая концентрация горючего газа вблизи поверхности проволоки и в газовой смеси, Se — диффузионно-



кинетическое отношение (отношение диффузионного к кинетическому сопротивлению), E – энергия активации, Дж/моль; R – универсальная газовая постоянная, Дж/(моль К); ψ_T – поправка на термодиффузию; d , L – диаметр и длина проволоки катализатора, η – удельное сопротивление проволоки, Le – критерий Льюиса.

В дальнейшем удобно ввести эффективную температуру окружающей среды [4, 6]:

$$T_g = T_{g0} + \frac{\eta_l}{\beta \rho_g c_{pg} Le^{1+m}} = T_{g0} + \frac{4\eta Le^{1-m}}{Sh \pi^2 D_a \rho_g c_{pg}} \left(\frac{l}{d} \right)^2. \quad (3)$$

Это температура, к которой стремится со временем температура инертной проволоки, нагреваемой электрическим током.

Проведем анализ устойчивых и критических стационарных решений (1) и (2) в виде зависимостей температуры смеси $T_g(T)$ и концентрации горючего газа $Y_g(T)$ от стационарной температуры платиновой проволоки, которые представим в виде [6]:

$$T_g = T - T_Q Y_g \frac{d\rho_g k_0 \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)}{D_a \rho_g Sh} \left(1 + Se \left(1 - C_T \frac{T_Q Y_g}{T} \right) \right)^{-1}, \quad (4)$$

$$\psi_T = C_T \frac{T - T_g}{T}, \quad C_T = (2-n) Le^n, \quad T_Q = \frac{Q_0 Le^{1-m}}{c_{pg}}, \quad Se = \frac{k\rho_g}{D_a \rho_g Sh} d$$

$$Y_g = \frac{Sh}{d} \frac{D_a \rho_g}{(1+\psi_T) \rho_g k_0} (1+Se) \frac{(T-T_g)}{T_Q} \exp\left(-\frac{E}{RT}\right). \quad (5)$$

Расчеты проводились при следующих параметрах: $E = 55$ кДж/моль, $k_0 = 0.8 \cdot 10^6$ м/с, $Q_0 = 120.9$ МДж/кгH₂, $D_{a0} = 0.6 \cdot 10^{-4}$ м²/с, $m = 0.33$, $n = 1.82$, $Sh = 0.51$ ($U = 0.15$ м/с), $T_0 = 273$ К, $\rho_{ce} = 1.293$ кг/м³, $c_{pg} = 1005$ Дж/(кг·К), $\Omega = 39.3 \cdot 10^{-4}$ К⁻¹, $\eta_0 = 9.81 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.

На рис. 1а представлена параметрическая зависимость (2), (4) относительного сопротивления платиновой проволоки от эффективной температуры газозвушной смеси при двух концентрациях примеси водорода. Причем $r_{a1}/r_{a,cr} \approx T/T_0$. Видно, что для выхода на режим каталитического горения газозвушной смеси на проволоке катализатора есть два качественно различных пути:

1. Повышение эффективной температуры газовой смеси (непосредственное нагревание смеси или нагрев электрическим током) выше критической температуры воспламенения $T_g > T_{gr}$. В этом случае повышение температуры проволоки катализатора происходит спонтанно (рис. 1а, показано стрелкой). При температуре воспламенения T_{gr} характерно протекание химической реакции в кинетической области $Se \ll 1$ [6]. В этом случае величина T_{gr} слабо зависит от диаметра проволоки [6]. Поэтому, как следует из (3) при

нагревании электрическим током величина силы тока каталитического воспламенения линейно зависит от диаметра проволоки;

2. Предварительный нагрев непосредственно проволоки катализатора так, чтобы начальная температура проволоки оказалась выше температуры зажигания - определенного критического значения (рис.2). Это возможно при температурах газовой смеси $T_{гв} < T_g < T_{гк}$. Критические значения начальной температуры проволоки - катализатора (температуры зажигания) лежат в пределах между температурой самовоспламенения (точка е) и погасание (точка е) (рис. 1а, большой пунктир) и удовлетворяющих уравнению (4).

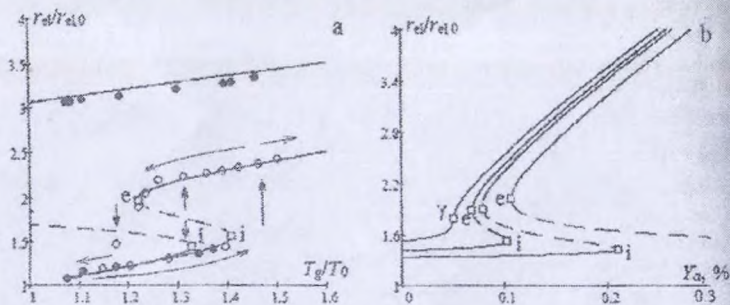


Рисунок 1. а) Зависимость стационарного сопротивления платиновой проволоки (температура) от безразмерной температуры водородно-воздушной смеси. Концентрация водорода Y_a : 1) $\circ$ - 0.09%, 2) $\bullet$ - 0.19%. Диаметр нити 100 мкм, $Sh = 0.51$. Расчет по (2) и (4). Кружный пунктир - критические значения начальной температуры и сопротивления проволоки. б) Зависимость стационарного сопротивления проволоки катализатора от концентрации примеси водорода. Температура газовой смеси T_g : 1) 293 К, 2) 360 К, 3) 380 К, 4) 410 К. Расчет по (2) и (5).

Предварительный нагрев проволоки до нужной температуры возможен при индукционном или лазерном импульсном нагреве.

Прекращение каталитического горения происходит при уменьшении температуры каталитического горения до температуры погасания (рис. 1а, точка е, кривая 1) или в результате снижения температуры смеси ($T_g < T_{гк}$), или при снижении концентрации примеси горючего газа (рис. 1б). При высоких концентрациях примеси горючего газа устойчивое каталитическое горение сохраняется при снижении температуры смеси до комнатной температуры, равносильно отключению электрического тока через нить (рис. 1а, кривая 2).

Из рис.1б видно, что критическое значение концентрации примеси $Y_{a,c}$ при которой происходит каталитическое самовоспламенение примесей газов сильно зависит от эффективной температуры газовой смеси. Так ее увеличения всего на 20 К приводит к снижению концентрации самовоспламенения примеси в два раза. Поэтому в широком диапазоне значений эффективной температуры газа возможно лишь каталитическое зажигание смеси.



Из рис. 1 видно, что сопротивление (следовательно, и температура) проволоки в режиме каталитического горения практически линейно увеличивается с ростом концентрации примеси водорода и эффективной температуры газовой смеси.

Для оценки времени задержки каталитического зажигания примесей горючего газа на проволоке катализатора можно ограничиваться длительностью изменения температуры от точки перегиба (i') до стационарного значения (m) [8]. Длительность этой стадии можно оценить как:

$$\tau_2 = \tau_a \ln \left(\left(1 - \frac{T_{b1} + RT_{b1}^2/E}{T_m} \right) \frac{1}{\delta} \right), \quad T_m = T_k + \frac{Q_a Y_a}{c_{pg}} Le^{1-m},$$

где $\delta = 1\%$ – задаваемое отклонение от расчетной стационарной температуры воспламенного горения T_m .

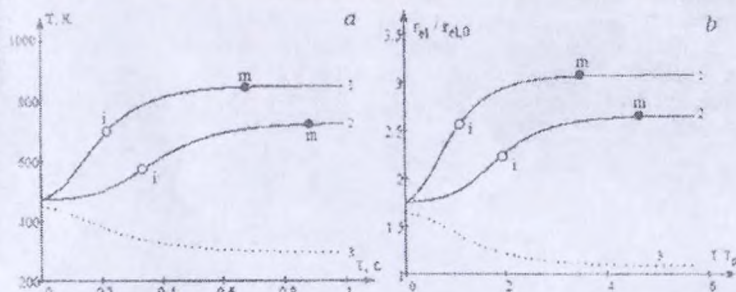


Рисунок 2. Временные зависимости а) температуры проволоки катализатора со временем и б) относительного сопротивления проволоки диаметром 100 мкм ($Sh = 0.51$) в газовой смеси температуры 293 К с примесью водорода: 1) $Y_a = 0.19\%$, 2) $Y_a = 0.15\%$, 3) $Y_a = 0.19\%$ и 0.15% . Начальная температура проволоки: $T_{b1} = T_{b2} = 470$ К, $T_{b3} = 440$ К. Для $Y_a = 0.19\%$ критическое значение начальной температуры $T_{b1} = 445$ К, для $Y_a = 0.15\%$ – $T_{b1} = 463$ К. $\circ$ – точки перегиба i' , $\bullet$ – момент достижения стационарных температуры и сопротивления: $T_m = 863$ К и 733 К и для $Y_a = 0.19\%$ и 0.15% , соответственно. Характерное время:

$$\tau_a = c_p \rho_w d / (4 \beta c_{pg} Le^{1-m})$$

Выводы. Впервые аналитически получены зависимости стационарного сопротивления платиновой проволоочки катализатора от температуры газовой смеси и концентрации примеси водорода, который проявляют гистерезисный характер. Они могут быть использованы в экспериментальных методах исследования термокинетических характеристик каталитического горения газовой смеси с примесью водорода.

Каталитическое горение холодных водородно-воздушных смесей возможно при повышении начальной температуры проволоки выше критического значения зажигания. Увеличение концентрации горючего газа в несколько раз практически не влияет на критическое значение начальной

температури і опору проволочок, необхідне для каталітичного воспламенення (рис. 2). Це пояснюється тим, що каталітичне воспламенення протікає в основному в кінетичному режимі каталітичної реакції, за якого критична температура запалювання є слабкою функцією концентрації приміси горючого газу.

Аналогічні результати використання проволочки (частини) металів платинової групи і їх сплавів в якості каталізатора окислення можна отримати при розгляді реакцій окислення і каталітичного горіння оксиду вуглецю, вуглеводородів (метану, бензолу, пропану, бутану) при правильному виборі макрокінетичних умов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Trevino C., Higuera F. J. and Linan A. Transient ignition and combustion of diluted hydrogen/air mixtures by a thin catalytic wire // *Proceedings of the Combustion Institute*. – 2002. – Vol. 29 – P. 981 – 988.
2. Mitu Maria, Razus Domnina, Oancea Dumitru Coupled Catalytic/Gas Phase Ignition of Propane-Oxygen-Inert Mixtures on an Isothermally Heated Platinum Filament Supported on Quartz Bar // *Revista de Chimie (Bucharest)* – 2018. – Vol. 69(4). – P. 870 – 874.
3. Liqun Wu, Ting Zhang, Hongcheng Wang, Chengxin Tang and Linan Zhang A Novel Fabricating Process of Catalytic Gas Sensor Based on Droplet Generating Technology // *Micromachines*. – 2019. – Vol. 10 (1). – P. 71.
4. Франк-Каменецкий Д.А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. – М.: Наука, 1987. – 502 с.
5. Физическая энциклопедия/ Гл. ред. А. М. Прохоров, редкол.: Д. М. Алексеев [и др.]. — Т.1. — Сов. энцикл., 1988. – 704 с.
6. Kalinchiak, V. V.; Chernenko, A. S.; Sofronkov A. N., Fedorenko A. V. Influence of Thermal Diffusion on the Hysteresis's Area of Hydrogen Impurities's Catalytic Combustion on Platinum Wire // *Physics and chemistry of solid state*. – 2017. – T.18, Vol.1. – P. 52 – 57.
7. Soubaihi R. M., Saoud K.M. and Dutta J. Critical Review of Low-Temperature CO Oxidation and Hysteresis Phenomenon on Heterogeneous // *Catalysts*. – 2018. – Vol. 8(12). – P. 660 – 666.
8. Калінчак В.В., Черненко О.С., Шевчук В.Г., Софронков О.Н., Селіванов С.Є. Період індукції і температура горіння холодних газоповітряних сумішей з домішками горючого газу на платиновій частинці (нитці) // Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції «Безпека життєдіяльності на транспорті і виробництві - освіта, наука, практика», м. Херсон, 13-15 вересня 2018 року. – С. 148 – 157.



ELECTRIC RESISTANCE HYSTERESIS OF PLATINUM FILAMENT IN CHILLED AIR/HYDROGEN MIXTURES

Kalynchak V.V., Chernenko O.S.

Odessa National University named after I. I. Mechnykov
(Odessa, Ukraine)

Fedorenko A.V., Kramarenko V.V.

Danube Institute National University «Odessa Maritime Academy»
(Izmail, Ukraine)

Selivanov S.E.

Kherson State Maritime Academy
(Kherson, Ukraine)

Sofronkov O.N.

Odessa State Ecological University
(Odessa, Ukraine)

Introduction. Aimed control of oxidation and flameless combustible gases combustion on platinum group particles and thin wire filaments by means of choosing dispersivity (diameter), relative combustible gas concentration and other ambient factors contributing to catalyst's thermal hysteresis construes a persistent and insufficiently studied problem [1-4]. A single wire (thread) filament of metallic catalyst (platinum group metals and their alloys) preheated by electric current and individual fine particles are still being used in research on macrokinetic mechanism of heterogeneous oxidation and flameless combustion [1, 2]. With correct selection of catalyst filament diameter, combustible gas content in air, air/gas mixture temperature and appropriate preheating with electric current catalytic ignition becomes possible with eventual flameless combustion of gaseous mixture. This process may occur under certain combustible gas concentration even with relatively cool air/gas mixtures providing that initial wire filament temperature or preheating by electric current exceed critical value of catalytic ignition point.

Thin metallic catalyst filament is normally applied as an initial sensor of thermochemical gas detector indicating presence of combustible gases in air/gas mixtures. Its operation is based on application of upper high-temperature regime of hysteretic (binary) relation between catalyst metallic filament temperature and combustible gas admixture concentration in air gas mixture with steady heating by electric current and air/gas flow temperature [3]. The upper steady mode is described by linear relation of flameless combustion temperature and combustible gas admixture content for thin filament, where heat losses with radiation may be ignored [4].

Hysteresis in general is described as a phenomenon consisting in multiple correlation between physical value describing system status and physical value describing ambient conditions [5]. Hysteresis occurs when an instantaneous object condition is determined by ambient conditions prevailing not only at the moment but