

Видно, что при малых дебитах и небольших сопротивлениях скважин зависимость (25) может привести к формуле Тейса, что дополнительно подтверждает его достоверность.

Решая (25) для дебита в конечном виде, получим следующую расчетную зависимость:

$$Q = (-F_0 + \sqrt{F_0^2 + 64\pi^2 T^2 \eta N_n}) / 8\pi T \eta; \quad F_0 = \ln(2.25at / r_w^2) + 2\xi_{ис}. \quad (26)$$

Согласно (26) произведен расчет дебитов нескольких фонтанирующих скважин Араратской равнины. Результаты сопоставлены с данными натурных опытов, выполненных ПНИИИС: максимальное отклонение составляет около $\pm 20\%$. При определении гидравлических параметров водного пласта обычно допускаемая ошибка намного больше, поэтому полученная формула пригодна для инженерных расчетов при проектировании и эксплуатации фонтанирующих скважин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грикевич Э.А. Гидравлика водозаборных скважин. - М.: Недра, 1986. - 232 с.
2. Гусейнов Г.Л., Нарсулаев И.Л. Приток упругой жидкости к прямолинейной бесконечной батарее скважин с заданными давлениями // Исследование нефтяных газоконденсатных месторождений Азербайджана. - 1967. - Вып. 18. - С. 273-279.
3. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. - М.: Изд-во МГУ, 1973. - 326 с.
4. Щелкачев В.М., Ялук Б.В. Подземная гидравлика. - Л.: Гостоптехиздат, 1949. - 523 с.
5. Казарян С.М. Водный обмен на фоне вертикального дренажа. - Ереван: Аппетан, 1988. - 270 с.
6. Меликян Н.Л. Исследование работы фонтанирующих скважин методом математического моделирования // Изв. сельскохозяйственных наук. - Ереван, 1977. - Вып. VI. - С. 82-87.
7. Меликян Н.Л. К вопросу расчета фонтанирующих скважин // Изв. АН АрмССР. Сер. ТН. - Т. XXXI, № 1, 1978. - С. 20-26.
8. Zanghar A.L. Analyse dimensionnell et la theorie de maguettes. - Paris, 1956. - 230 p.

АрмНИИВПиГ

5.01.1996

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. XLIX, № 3, 1996, с. 169-173.

УДК 621.181.62-5

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

М.М. ПОГОСЯН, Н.С. АКОПЯН, В.А. МАРТИРОСЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ОБРАЗОВАНИЯ ВРЕДНЫХ ОКИСЛОВ ПРИ СЖИГАНИИ ОТХОДОВ В ТОПКАХ КОТЛОВ

Կատարված է SO_2 և NO_x -ի առաջացման վերլուծական ուսումնասիրություն, որի համար իրականացված է թերմոդինամիկական հավասարակշռության և զոյացման կինետիկայի հաշվարկային հետազոտություն երեք ենթադրյալ ռեակցիաների դեպքում: Պարզված է չորայական ռեակցիաների միջանկյալ արգասիք ատոմական քթվածնի գերադասելի դերը նշված նյութերի զոյացման ընթացքում: Առաջարկված են սեփմային պայմաններ նրանց զոյացումը կանխարգելակելու համար:

Проведено аналитическое исследование термодинамики и кинетики образования SO_3 и NO_x в факелах при сжигании отходов в топках котлов с учетом реального времени пребывания продуктов сгорания в топке. Найден интервал температуры факела, при котором SO_3 имеет максимальную концентрацию. Расчеты, проведенные с помощью ЭВМ, позволили выявить влияние конструктивных факторов на образование SO_3 и NO_x при совместном сжигании отходов и низкосортных топлив. Установлена возможность эффективного обезвреживания факелов при сохранении надежности работы котлов и обеспечении низких концентраций SO_3 и NO_x в продуктах сгорания.

Ил. 2. Библиогр.: 4 назв.

An analytical investigation has been conducted in thermodynamics and kinetics of formation of SO_3 and NO_x in the flames during waste burning in steam generator furnaces taking into account the real time of combustion product dwelling in a furnace. The flame temperature interval is found, and SO_3 has the maximum concentration. Computer-aided calculations permitted to find the effect of constructive and mode factors on formation of SO_3 and NO_x with simultaneous waste and low grade burning. The possibility of effective phenol harmlessness by preserving the reliability of steam generator work and providing low concentration of SO_3 and NO_x in burning products leaving the steam generators was established.

Ил. 2. Ref. 4.

К числу наиболее мощных источников загрязнения воздушного и водного бассейнов по количеству вредных выбросов и уровню их токсичности относится химическая промышленность. Разнообразность токсических веществ в выбросах привела к необходимости применения различных методов обезвреживания. Одним из них является метод огневого обезвреживания отходов дифенилолпропана. Процесс горения рекомендуется осуществлять в топках котлов, имеющих в большинстве химических заводов. Однако при обезвреживании серо- и азотосодержащих отходов, иногда в сочетании с серосодержащим топливом, возникают проблемы обеспечения надежности котельных агрегатов, связанные с образованием трехоксида серы и защиты атмосферы от вторичных загрязнителей - окислов азота. В связи с этим ставилась задача об изучении условий и закономерностей образования окислов серы и азота и отыскании способов их подавления при совместном сжигании высоковлажного низкосортного топлива и серосодержащих отходов производства.

С этой целью проведены комплексные расчетные исследования термодинамики и кинетики образования SO_3 и NO_x по различным схемам в широком диапазоне изменения температуры и избытков воздуха.

Существуют различные, а подчас и противоречивые точки зрения на механизм образования SO_3 , NO_x и характер влияния различных факторов на эти процессы. В большинстве работ решающая роль в их образовании отводится атомарному кислороду, однако механизм образования последнего трактуется по-разному [1, 2].

Теоретические исследования в основном базируются на изучении условий термодинамического равновесия или кинетики предполагаемых химических реакций. Отсутствие единых взглядов на механизм образования этих окислов и диктует необходимость проведения комплексных расчетных исследований образования вредных окислов непосредственно в факеле с учетом времени их реального пребывания в топке. При совместном

сжигании топлива и отходов необходимо знать характеристики отходов. Основными их особенностями являются:

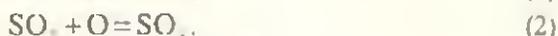
а) содержание в их составе соединений серы, азота и весьма токсичных компонентов, в частности этилмеркаптана, ацетона, фенола;

б) непостоянство состава по времени;

в) низкая теплота сгорания.

Для уничтожения фенола необходимо поддерживать довольно высокие температуры (1400...1500 К), что не может быть достигнуто без сжигания дополнительного топлива. Хотя выделяемое тепло идет на выработку пара, повышается опасность низкотемпературной коррозии хвостовых частей котла, что также ставит задачу подавления образования указанных окислов.

Расчет и анализ термодинамического равновесия и кинетики образования SO_2 проводится по предполагаемым реакциям:



Константы равновесия реакций определялись из известных соотношений:

$$E = -\Delta J_m, \quad \Delta J_m = \Delta J_0 + \int_0^T C_p dt, \quad d \ln K_p = E dT / RT.$$

Анализ условий термодинамического равновесия для реакции (1) показал, что в интервале температур 900...2100 К равновесная концентрация снижается с ростом температуры и уменьшением избытка воздуха в топке. В области температур 1200...1500 К и $\alpha = 1,02...1,05$ равновесная концентрация принимает значения, получаемые на действующих котлах, что указывает на возможность образования SO_3 по реакции (1) согласно условиям термодинамического равновесия.

Расчет кинетики реакции показал, что она протекает крайне медленно. Например, при $T = 2000$ К термодинамическое равновесие может наступить только через 1450 с, что почти на три порядка выше фактического пребывания топлива в топке. При снижении температуры продолжительность реакции резко увеличивается. Таким образом, по условиям кинетики образование в топке SO_3 согласно (1) практически невозможно.

Расчет термодинамики и кинетики образования SO_3 по реакции (2) проведен при предположении, что атомарный кислород образуется при термической диссоциации избыточного кислорода и углекислого газа.

Анализ расчетов показал, что образование SO_3 не лимитируется ни термодинамическими, ни кинетическими условиями. При $T = 1700$ К начинается термический распад SO_2 , но при этой температуре для SO_3 получается концентрация, на порядок превышающая опытные значения в топках.

При расчете SO_3 по (3) учитывалось, что в факеле образуется окись азота, часть которой затем окисляется до NO_2 . Поэтому предварительно рассчитывались термодинамическое равновесие и кинетика образования

NO, путем окисления NO. По условиям термодинамического равновесия NO₂ может образоваться в низкотемпературных зонах, причем за время пребывания газов в топке эта возможность резко сокращается. Взаимодействие NO₂ с SO₂ не лимитируется обоими условиями, так что образование SO₃ по реакции (3) не имеет существенного значения. Проведенный анализ показал, что наиболее вероятным является образование SO₃ реагированием SO₂ с атомарным кислородом, образующимся в ходе реакции. Результаты расчетов сопоставлялись с данными, полученными для котла ДКВР 10/13.

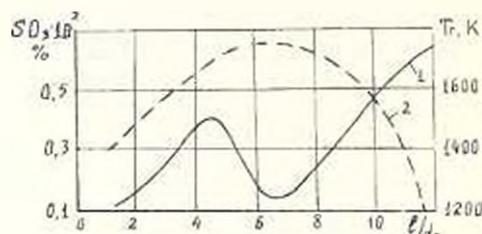


Рис. 1. Зависимость концентрации SO₂ (1) и температуры газов (2) от l/d при номинальной нагрузке и концентрации O₂, равной 1,5%.

При номинальной нагрузке и умеренных избытках воздуха концентрация SO₂, увеличиваясь, достигает максимума в зоне активного горения, затем резко убывает и, проходя через минимум в хвосте факела ($l/d_1 = 8 \dots 10$), снова растет (рис. 1). Спад концентрации SO₂, вероятно, объясняется его термическим распадом, а рост в концевой зоне - повышенным выделением атомарного кислорода при догорании и пониженным температурным уровнем, при котором образование SO₃ превалирует над его распадом.

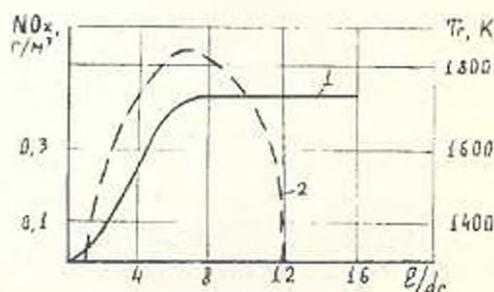


Рис. 2. Зависимость концентрации NO_x (1) и температуры газов (2) от l/d при номинальной нагрузке и концентрации O₂, равной 4%.

Изменение концентрации NO_x по длине факела остается качественно одинаковым при всех режимах работы котла, отличны лишь числовые значения. Резкий рост концентрации NO_x наблюдается в участке роста

температуры факела, а ее зависимость от нагрузки котла имеет линейный характер (рис. 2). Образование NO_x значительно зависит как от типа топлива, так и от избытка воздуха, поэтому как один из способов подавления NO_x предлагается ступенчатый ввод окислителя [3]. Подавлению образования SO_2 и NO_x способствует также подача рециркулирующих газов и горелки топлива (15...20 %) [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Сигал И.Я. и др. Исследование выхода окислов азота при сжигании топлива в факеле и в псевдооживленном слое // Теплоэнергетика. - 1974. - № 12. - С. 14-20.
2. Хамалая Д.М., Каган А.Я. Теория горения и топочные устройства. - М.: Энергия, 1976. - 486 с.
3. Погосян М.М. и др. Горение в топке при постепенном вводе окислителя // Науч. тр. / МЭИ. 1975. - С. 32-39.
4. Виленский Т.В., Погосян М.М. Горение угольной пыли при наличии вторичных реакций // Сб. Всес. конф. по теории горения. - М., 1973. - С. 121-123.

ГИУА

15.10.1995

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН), т. XLIX, № 3, 1996, с. 173-176.

УДК687.023.054.677.027.13

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

С.М. ОГАНЕСЯН, В.В. ШАХБАЗЯН

О МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ ПРОЦЕССА РАЗУТЮЖИВАНИЯ СТАЧНЫХ ШВОВ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ

Բազմագործոն փորձերի հիման վրա մշակված են մաթեմատիկական մոդելներ վերնահագուստի տարրերի միացման կարերի արդուկման համար որոնք համապատասխանորեն բնութագրում են հետազոտվող գործընթացը:

Разработаны математические модели процесса разутюживания швов деталей верхней одежды на основе многофакторных экспериментов, которые адекватно характеризуют исследуемый процесс.

Табл. 1. Библиогр.: 4 назв.

Mathematical models of the ironing process for seams of the outerwear details were developed on the multifactor experiments which adequately characterize the process studied.

Table 1. Ref. 4.

В количественном отношении характер зависимостей степени и коэффициента ласообразования от деформирующих усилий определяется величинами параметров колебаний обрабатываемого материала - амплитудой колебаний перемещающегося материала и его частотой.