

Изобретение относится к химической технологии, в частности, к методам активирования химически реагирующих газовых смесей, и может быть использовано, например, при окислении и сжигании газообразных промышленных отходов в различных отраслях хозяйства.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому изобретению является выбранный в качестве прототипа способ активации химических реакций в газовых смесях путем ввода в реакционную зону вещества-носителя, содержащего активизирующие добавки его получения и применения.

При реализации способа-прототипа в качестве вещества-носителя используют воду, а в качестве активизирующих добавок - соли щелочных и щелочноземельных металлов. Раствор распыливают в зоне высокотемпературных химических реакций. При этом, после испарения воды активизирующие добавки, разлагаясь, генерируют химически активные частицы - ионы и радикалы, способствующие ускорению химических реакций.

Недостатком прототипа является невозможность доставки в реакционную зону нестабильных и короткоживущих активизирующих добавок, не требующих для осуществления способа высоких температур в реакционной зоне.

В основу изобретения поставлена задача модернизации способа активации химических реакций путем ускорения процесса

транспортировки активизирующих добавок извне и создания условий для их стабильного существования при транспортировке, что позволит существенно расширить класс возможных активаторов за счет нестабильных и короткоживущих веществ, в том числе, находящихся в ионизированном или (и) плазменном состоянии, снизив при этом рабочую температуру процесса активации.

Для решения поставленной задачи в способе активации химических реакций в газовых смесях путем ввода в реакционную зону вещества-носителя, содержащего активизирующие добавки, предусмотрены отличия, заключающиеся в том, что вещество-носитель переводят в газообразное или плазменное состояние, до или (и) после чего вводят в него активизирующие добавки, а затем из полученной субстанции формируют одну или несколько сверхзвуковых струй и направляют их в зону химических реакций под углом к направлению движения активизирующего потока. При этом, термодинамические параметры ядра сверхзвуковых струй выбирают из условий стабильного существования активизирующих добавок.

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что заявляемое решение отличается фазовым состоянием и гидродинамическими параметрами потока вещества-носителя, применяемого для транспортировки активизирующих добавок в реакционную зону. Следовательно, заявляемый способ не является частью уровня техники и соответствует критерию изобретения "новизна".

Сравнение заявляемого способа не только с прототипом, но и с другими техническими решениями уровня техники не позволило выявить в них совокупность признаков, отличающих заявляемое решение от прототипа, а значит, оно не вытекает непосредственно из уровня техники и соответствует критерию изобретения "Изобретательский уровень".

Соответствие заявляемого решения критерию "промышленная применимость" показана на примере конкретного выполнения способа.

Способ реализует следующим образом.

Вещество-носитель известными методами переводят в газообразное или плазменное состояние, до или (и) после чего, при необходимости вводят в него активизирующие добавки. Затем из потока вещества-носителя формируют сверхзвуковые струи, которые направляют в реакционную зону. При этом, необходимое количество сверхзвуковых струй и направления их ввода выбирают из условия достижения требуемой степени перекрытия реакционной зоны струями смешения вещества-носителя с активизируемым газовым потоком, а глубину проникновения в газовый поток регулируют путем изменения линейной скорости истечения вещества-носителя.

Так как сверхзвуковое ядро газовой или плазменной струи является непроницаемой преградой для обрабатываемого потока, то смешение вещества-носителя с активизируемым газом происходит только внутри струи смешения, окружающей сверхзвуковое ядро. В самом ядре параметры потока меняются слабо, что дает возможность создания и поддержания для транспортируемых по струе активизирующих добавок стабильных, благоприятных для их длительного существования термодинамических условий.

Пример 1. Способ был реализован в проточном реакторе, представляющем собой фрагмент цилиндрического трубопровода с внутренним диаметром 50 мм, на боковой поверхности которого был установлен патрубок для ввода струи вещества-носителя. В качестве носителя использовался водяной пар с температурой 410-420 К при давлении 5×10^5 Па, а в качестве активатора - перекиси водорода, вводимая в носитель в парообразном состоянии. Количество активатора в носителе поддерживалось на уровне 0,05-0,25%. Сверхзвуковую струю с параметром Маха $M=2$ формировали с помощью сопла Лавы с диаметром среза, равным 3 мм и ориентировали в радиальном направлении. Внутрь реактора направляли продукты неполного сгорания углеводородного топлива с избытком кислорода при температуре 550-600 К с расходом 40 м³/ч. Картина смешения фиксировалась методом теневой фотографии потока. При этих параметрах сверхзвуковое ядро потока вещества-носителя достигало противоположной относительно патрубка ввода стенки реактора, вблизи которой реализовался скачок уплотнения, а струя смешения перекрывала все поперечное сечение реактора. При этом происходила активация низкотемпературного окисления продуктов неполного сгорания (H_2 , CH_4 , CO), что подтверждалось отсутствием последних в дымовых газах за реактором.

Пример 2. В том же реакторе в качестве носителя использовался аргон в состоянии низкотемпературной плазмы, генерируемой дуговым плазматроном линейной схемы с газовыхревой стабилизацией дуги. В качестве активизирующих добавок использовались радикалы H, O и OH, генерируемые в том же плазматроне из паров воды, предварительно введенных в аргон. Сверхзвуковую плазменную струю, формируемую тепловым газодинамическим соплом, направляли в патрубок ввода и ориентировали в радиальном направлении. Внутрь реактора направляли загрязненный парами толуола воздух при комнатной температуре. При значении выходного диаметра теплового сопла, равном 5 мм, и критерии Маха на его срезе, равном 1,8,

зона смешения сверхзвуковой плазменной струи, введенной перпендикулярно потоку, перекрывала все поперечное сечение реактора, что регистрировалось косвенным методом путем газового анализа на наличие следов толуола в пробах воздуха, отобранных из реактора в сечении, расположенном ниже по потоку за местом ввода плазменной струи. При этом, термодинамические параметры внутри сверхзвукового ядра плазменной струи соответствовали условиям устойчивого существования вводимых в поток радикалов ($P = 1 \times 10^5$, $T = 4700$ K), что позволяло без потерь транспортировать их поперек активируемого газового потока.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет вводить в газовую смесь для активации в ней химических реакций нестабильные и короткоживущие добавки, транспортируя их сквозь слой газа в заданную точку реакционного объема.