

дожигание (в простейшем случае - горят в трубе вагранки), затем с температурой 800-900°C - в систему мокрой очистки, где происходит их обеспыливание до 0,1-0,05 г/м<sup>3</sup>, охлаждение до 90-100°C и насыщение водяными парами. Затем парогазовая смесь подается в поверхностный теплообменник, где за счет конденсации и конвективного теплообмена нагревают воду (или другой теплоноситель) до 70° для нужд горячего водоснабжения, вентиляции и т.п. Охлажденные до 40° газы удаляются в атмосферу.

Коэффициент теплопередачи в таком теплообменнике составляет 400-800 ккал/м<sup>2</sup>час°C. Для получения 1 Гкал/час при нагреве воды от 15 до 70° и среднем температурном напоре 20° требуется поверхность теплообмена от 60 до 125 м<sup>2</sup>/Гкал час. Объем рабочей части утилизатора при компактности 300 м<sup>2</sup>/м<sup>3</sup> составит 0,25-0,50 м<sup>3</sup>/Гкал.час, а удельный вес - 0,2-0,4 т/Гкал.час. Для котлов - утилизаторов этот показатель в 50 раз больше.

Так как утилизатор встраивается в систему мокрой очистки, эксплуатационные расходы в целом остаются на прежнем уровне, а расход электроэнергии даже уменьшается за счет уменьшения объема перекачиваемых газов и конденсации паров.

Капитальные затраты при изготовлении теплообменника из стали 18Н9Т (в самом дорогом варианте) составляют 3-6 тыс.руб./Гкал.час. При стоимости тепла 5 руб./Гкал.час утилизатор окупится за 1000 часов работы.

УДК 662.618.5:621.745.34 В.Н.Бахирев, В.П.Погребняк,  
В.И.Закерничный

#### РАЗРАБОТКА ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ВАГРАНОЧНЫХ ГАЗОВ

Система очистки и обезвреживания предназначена для вагранок производительностью 20-25 т/час с целью обеспечения санитарных норм по запыленности и содержанию окиси углерода в отходящих газах. Разработанная система предусматривает также частичное обеспыливание выбросов электродуговых печей, расположенных в плавильном отделении цеха ковкого чугуна.

Исходные данные для проектирования: расход газов - 40-50 тыс.м<sup>3</sup>/час, концентрация пыли - 6-10 г/м<sup>3</sup>, содержание CO -

12-18%. Предельно допустимые концентрации (ПДК) для вагранок: по пыли - не более 0,1 г/м<sup>3</sup>, по СО - не более 0,1%.

Очистка от газов производится в двухступенчатой системе, состоящей из двух искрогасителей, работающих попеременно, и трубы Вентури с каплеотделителем (рис.1). Первая ступень - грубой очистки - обеспечивает улавливание крупных и средних фракций пыли (до 50 мкм) и охлаждение газов от 600 до 200-250°С.

Конструкция мокрого искрогасителя I разработана с учетом аэродинамики движения газов и обеспечения интенсивного массообмена (авт.свидетельство № 355970).

В корпусе концентрически установлен обтекатель 2, выполненный в виде усеченного конуса, к нижнему большому основанию которого приварен отражающий конус 3.

Подача орошающей жидкости производится в зону кольцевого зазора и осуществляется при помощи винтовых форсунок 4, расположенных в два яруса, обеспечивая встречное направление факелов жидкости. Обтекатель охлаждается путем подачи воды на его внутреннюю поверхность. Расход воды в искрогасителе составляет 25-35 м<sup>3</sup>/час при давлении 2-8 атм.

Газы из искрогасителя отсасываются во вторую ступень тонкой очистки - трубу Вентури 5. В случае отказа нагнетателей или аварии системы очистки первая ступень может работать самостоятельно. Для этой цели предусмотрены открывающиеся люки, через которые газы выбрасываются в атмосферу.

Кольцевая труба Вентури предназначена для очистки отходящих газов от мелкодисперсной пыли и обеспечивает обеспыливание 60-80 тыс. м<sup>3</sup>/час газов при скорости потока 100-120 м/сек в шейке шириной 100 мм.

В конфузоре трубы по оси зазора между корпусом и обтекателем смонтированы центробежные форсунки для ввода орошающей жидкости. В случае их засорения прочистка осуществляется погруженной иглой. Расход воды в трубу Вентури составляет 6-10 м<sup>3</sup>/час.

Улавливание капель и конденсация паров воды происходит в каплеотделителе жалюзийного типа 8. Такая конструкция является наиболее эффективной и выбрана на основании экспериментов, проводившихся с каплеотделителями различных типов.

В качестве побудителя тяги 9 выбран нагнетатель IO50-II-8 Хабаровского завода "Энергомаш", потребляющий мощность 500 квт при

расходе газов 60–80 тыс. м<sup>3</sup>/час и разряжении в системе 2500 мм вод. ст. Для резервирования устанавливаются два нагнетателя. Газы выбрасываются в дымовую трубу 10.

Водоснабжение очистных устройств представляет собой замкнутую рециркуляционную систему. Вода из бака-отстойника емкостью 62 м<sup>3</sup> при помощи центробежного насоса производительностью 45 м<sup>3</sup>/час при давлении 6–8 атм подается в напорную магистраль, от которой осуществляется разводка к искрогасителям и трубе Вентури. Для повышения надежности системы предусмотрены два резервных насоса. Бак-отстойник заполняется водой из магистрали технического водоснабжения. В случае выхода из строя заборного фильтра вода подается в систему путем включения резервных групп или непосредственно из водопровода.

Использованная вода из очистных устройств проходит через охладительные гребенки и поступает по сливному трубопроводу в бак, где происходит ее очистка и дальнейшее охлаждение. Бак снабжен механизмом для удаления шлама, количество которого по расчетам составит 250–500 кг/час.

Система дожигания состоит из двух горелок-запальников II, расположенных выше завалочного окна на 1000 мм, работающих на природном газе, расход которого составляет 35–40 м<sup>3</sup>/час. В результате нестабильной работы системы дожигания возможен срыв пламени и повышение концентрации CO свыше допустимого уровня. Для предотвращения этого предусматривается контроль за наличием пламени и автоматическое зажигание газа.

Автоматика и КИП очистной системы позволяют контролировать:

- 1) температуру газов в шахте вагранки после искрогасителя, каплеотделителя и трубы Вентури;
- 2) температуру воды в баке-отстойнике после искрогасителя и трубы Вентури;
- 3) расход газов перед нагнетателями;
- 4) разряжение в системе до трубы Вентури после каплеотделителя перед нагнетателями;
- 5) наличие пламени в горелочных туннелях с помощью фотосопротивления и термоионизационного датчика;
- 6) положение шибров и откидывающихся люков;
- 7) давление воды в системе водоснабжения перед искрогасителем и трубой Вентури;

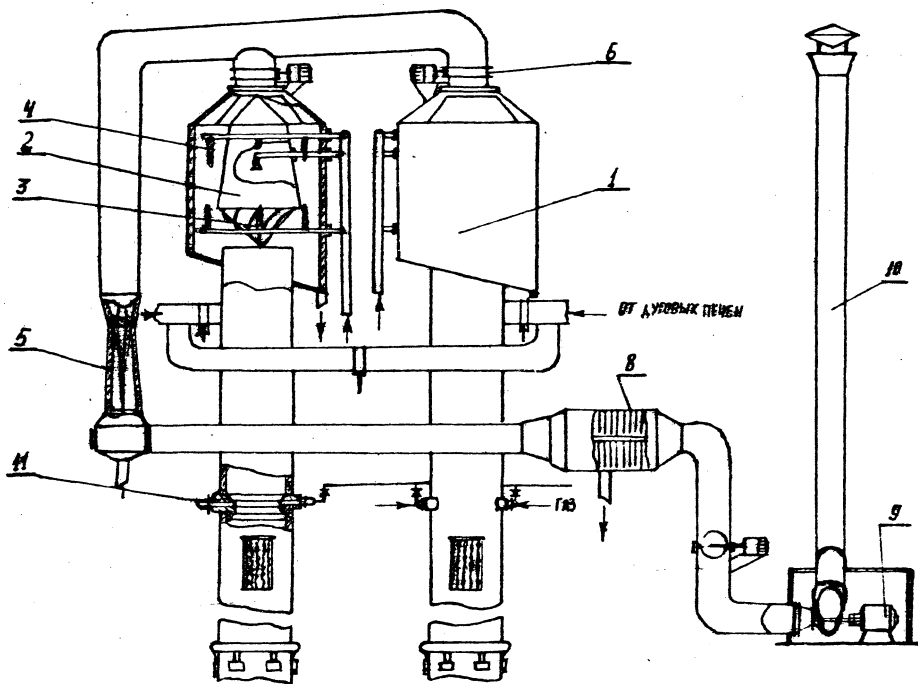


Рис. I. Схема двухступенчатой системы очистки ваграночных газов  
 I- мокрый искрогаситель; 2- обтекатель; 3-обратный конус;  
 4-винтовые форсунки; 5-труба Вентури; 6-приводной шибер;  
 7-дрессель; 8-каплеотделитель; 9-нагнетатель (дымосос);  
 10-труба; 11-горелки-запальники.

- 8) расход воды на искрогаситель и трубу Вентури;
- 9) давление газа перед горелками-запальниками;
- 10) расход газа перед горелками.

В случае выхода из строя нагнетателя или системы подачи воды предусмотрена аварийная световая и звуковая сигнализация.

Система очистки и обезвреживания ваграночных газов имеет следующие основные параметры:

Расход очищаемых газов	- 60-65 тыс. м <sup>3</sup> /час
Разряжение в системе	- 2500 мм вод.ст.
Расход воды	- 35-40 м <sup>3</sup> /час
Расход природного газа	- 35-40 м <sup>3</sup> /час
Мощность привода нагнетателя	- 630 квт
Количество улавливаемой пыли	- 250-500 кг/час

Разрабатываемая система очистки и обезвреживания ваграночных газов для вагранок производительностью 20-25 т/час в цехе ковкого чугуна МАЗа позволит обеспечить очистку отходящих газов до существующих санитарных норм и улучшить состояние воздушного бассейна окружающего жилого района.

УДК 604.028

П.А.Витязь, В.Е.Перельман, О.В.Роман,  
В.Ю.Слободкин

#### ВЛИЯНИЕ СДВИГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ НА ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОТНОСТИ В БРИКЕТЕ

В работе рассматривается характер распределения плотности в области сдвиговых деформаций в зависимости от различных соотношений нормальных ( $\sigma_n$ ) и касательных ( $\tau_n$ ) напряжений, приложенных на площадках сдвига.

Используя схему нагружения предварительно спрессованного образца, представленную на рис.1, установили, что в зависимости от приложенных на брикет различных по величине нормальных нагрузок, происходило некоторое изменение размера образца по высоте, что связано с характером разрушения его в зоне сдвига.

На рис.2 показана зависимость  $\tau_n = f(\sigma_n)$  для предварительно спрессованных брикетов из железного порошка ПЖМ2 плотностью