

позволяет рассчитать газлифтную установку для комплексного процесса гидротранспорта-газоочистки продуктов сгорания угля - дымовых газов.

Список источников.

1. Пак В.В., Гого В.Б. Математическое моделирование процессов, происходящих в атмосфере угольного региона // Уголь Украины.-1998.-№5.
2. Пак В.В., Гого В.Б. Стратегическое направление эколого-энергетической реструктуризации шахт // Уголь Украины.- 1997.-№10.
3. Булат А.Ф., Чемерис И.Ф., Кибкало М.Н. Малая энергетика – основа диверсификации деятельности угледобывающих предприятий // Уголь Украины.- 1999.- №10.

УДК621.692

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ КОМПЛЕКСНОЙ ГАЗЛИФТНОЙ СИСТЕМЫ ГИДРОТРАНСПОРТА - ГАЗООЧИСТКИ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ УГЛЯ КАК СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

Гого В.Б., канд. техн. наук, доц.,
Красноармейский филиал ДонГТУ

Исследована газлифтная система гидротранспорта-газоочистки продуктов сгорания угля для шахтной котельной и доказана синергетичность ее структуры при рациональном сочетании процессов лифтирования и очистки газов с элементами конструкции газлифта.

It is researched gaslift system of hadrotransport-gascleaning the wastes of coal for mane boiler-house and adduced his synergetic of structure.

Комплексная газлифтная система (КГС) гидротранспорта - газоочистки продуктов сгорания угля - дымовых газов и золовых отходов, образующихся в условиях теплотехнических объектов шахт - шахтных котельных, породных отвалов, является синергетической структурой, в которой проявляются «закономерности самоорганизующегося процесса сложных диссипативных систем» [1]. Исходные свойства компонентов газлифтного потока - щелочной золовой пульпы и кислотного раствора окислов серы дымовых газов в этой пульпе рационально сочетаются в физико-химическом процессе их очистки при взаимодействии во время лифтирования пульпы дымовыми газами.

В КГС использовано новое функциональное качество применения известной горношахтной установки - эрлифта (газлифта) как средства гидротранспорта и одновременно устройства гидравличе-

ской очистки работающих (лифтирующих) дымовых газов [2].

Синергетичность газлифта обусловлена следующими факторами: а) рациональным использованием тепловой энергии дымовых газов в процессе лифтирования (подъема) очищающей жидкости (пульпы); б) нейтрализующими свойствами золы гидропульпы, очищающей дымовые газы от механических (твердых) и химических вредных примесей; в) рациональными параметрами функциональных элементов и узлов газлифта.

Рассмотрим физическую сущность указанных факторов. Тепловой поток вторичной энергии дымовых газов, поступивших в подъемную трубу газлифта, совместно с очищающей, транспортируемой пульпой зависит от разности энтальпий газа на поверхности диспергированных капель и среднemasсовой энтальпии в потоке. Количество теплоты, передаваемой от газа к жидкости, в некотором элементарном объеме потока можно определить как

$$\frac{dQ}{dt} = \left(\frac{dm_g}{dt} dA \right) dh_g, \quad (1)$$

где dm_g - элементарная масса газа; dA - элемент площади сечения элементарного объема; dh_g - изменение энтальпии газа.

На основе закона сохранения энергии баланс энтальпий компонентов потока в элементарном объеме:

$$\dot{m}_g dh_g = \dot{m}_w dh_w, \quad (2)$$

где \dot{m}_g - массовая скорость газа; \dot{m}_w - массовая скорость жидкости.

С другой стороны имеем

$$\dot{m}_g dh_g = \gamma (h_s - h_g) A_i dZ, \quad (3)$$

где γ - эмпирический коэффициент; h_s - энтальпия газа на поверхности раздела фаз; h_g - среднemasсовая энтальпия газа в потоке; A_i - удельная площадь поверхности раздела фаз потока; dZ - элемент высоты элементарного объема смеси (по потоку в подъемной трубе газлифта).

Решая совместно (2) и (3) и интегрируя в пределах высоты подъема потока, имеем

$$I = \frac{\dot{m}_g}{\dot{m}_w} = \frac{\Delta h_w}{(h_s - h_g) \gamma H A_i}, \quad (4)$$

где I - параметр соотношения массовых скоростей газа и жидко-

сти с учетом теплообмена; H - высота подъема потока.

Приближенное значение коэффициента в (3) можно определить:

$$\gamma = \frac{a}{C_p}, \quad (5)$$

где a - коэффициент теплоотдачи; C_p - удельная теплоемкость газа.

Тогда (4) запишем в виде

$$I = \frac{\Delta h_w C_p}{a(h_s - h_g) N A_i}. \quad (6)$$

Учитывая, что отношение массовых скоростей фаз потока равно отношению массовых расходов компонентов, можно определить расход очищающей жидкости (пульпы) для известного расхода газа. Проанализируем соотношение (6), преобразовав его в вид:

$$q_m = \frac{\dot{M}_w}{\dot{M}_g} = \frac{a(h_s - h_g)}{\Delta h_w C_p} A_i H, \quad (7)$$

где q_m - удельный массовый расход жидкости.

Уменьшая рост энтальпии жидкости, т.е. ее нагрев, при неизменных параметрах газлифта, достигаем увеличения массового расхода жидкости за счет увеличения механической работы газа в процессе его расширения, получаемой как результат трансформации его тепловой энергии. Это обстоятельство является обоснованием первого фактора синергетичности термогазлифта.

Для обоснования второго фактора рассмотрим исходные химические свойства компонентов газлифтного потока. Золовая пульпа, поступающая как жидкость в газлифт, представляет собой смесь золы (твердого остатка от сжигания угля) и воды. Растворение щелочных соединений, находящихся в золошлаковом материале, происходит в основном в золоканале, который сообщен с приемной емкостью газлифта.

При растворении диоксида серы дымовых газов в пульпе большая часть его образует с водой сернистую кислоту, которая частично диссоциирует на ионы. Поэтому диоксид серы присутствует в пульпе как в физическом растворенном состоянии, так и в виде недиссоциированной кислоты и диссоциированных ионов. Общее содержание диоксида серы в пульпе зависит от парциального давления газов, а также концентрации водородных ионов, т. е. pH пульпы. Кроме этого пульпа поглощает и диоксид углерода, который находится в ней в виде физически растворенной угольной кислоты, а потому не изменяет

концентрацию водородных ионов, т.е. рН пульпы. Возросшее парциальное давление диоксида серы улучшает его растворение в пульпе, а следовательно эффект нейтрализации щелочной среды кислотной. А это обстоятельство является благоприятным для очистки дымовых газов от окислов серы.

Третий фактор, определяющий синергетичность газлифтной системы, состоит в рациональном соотношении параметров функциональных узлов газлифта - смесителя, подъемной трубы и газоотделителя. В экспериментальных исследованиях, проведенных на опытно-промышленной газлифтной системе гидротранспорта-газоочистки в условиях шахтной котельной, установлено, что мелкодисперсные частицы золы дымовых газов перемещаются по линиям тока газа, а крупные по инерции в переходных сечениях выпадают из потока, образуя отложения. В связи с этим в конструкции газлифта сведены к минимуму объемы переходных зон. Это позволило активизировать интенсивность ударного разрушения мелких отложений крупными твердыми частицами (абразивное разрушение).

Отсутствие застойных переходных участков между смесителем, диффузор - конфузорной подъемной трубой, газоотделителем позволяют газожидкостному (газлифтному) потоку перемещаться со сниженными скоростями, что уменьшает гидравлические потери. Для разработанных конструкций смесителя, газоотделителя и подъемной трубы процесс активной коагуляции золы каплями жидкости, а также химического взаимодействия компонентов происходит практически во всех элементах (узлах) газлифта при увеличенном времени контакта между газами и жидкостью. А это обстоятельство повышает эффективность газлифта как установки по комплексной очистке дымовых газов от твердых и газообразных примесей.

Таким образом, комплексная газлифтная система гидротранспорта-газоочистки представляет собой синергетическую, самоорганизующуюся структуру, которая логично завершает цикл получения энергии из угля путем его сжигания с минимально возможным воздействием на окружающую среду. Негативные факторы каждого отдельно взятого отхода золы и дымовых газов рационально, синергетически используются системой, нейтрализуются в ней, а это делает ее необходимым звеном угольной (шахтной) котельной.

Список источников.

1. Хакен Г. Синергетика. - М.: Наука, 1980.- 308 с.
2. Пак В.В., Гого В.Б. Стратегическое направление эколого - энергетической реструктуризации шахт // Уголь Украины.- 1997.- № 10.