

02. Расчёт выделения загрязняющих веществ при сварке, наплавке, пайке и электрогазорезке металлов

Процессы сварки, наплавки и тепловой резки металлов сопровождаются выделением сварочного аэрозоля и газов, количество которых пропорционально расходу сварочных материалов (электродов, сварочной проволоки и т. п.), а при контактной электросварке – номинальной мощности применяемого оборудования.

Сварочный аэрозоль и аэрозоль, выделяющийся при газовой резке, преимущественно состоят из оксидов свариваемых (разрезаемых) металлов или компонентов сплавов (железа, марганца, хрома, титана, алюминия и т. д.).

Применение для нагрева деталей тепла от сжигания горючих газов (ацетилен, пропан-бутановой смеси и т. п.) ведет к выделению оксидов азота и углерода в количестве, зависящем от вида процесса нагрева и расхода горючего газа.

Максимально разовое выделение (в г/с) загрязняющего вещества (компонентов сварочного аэрозоля и сопутствующих газов) от группы из m штук одновременно работающих сварочных постов (машин электроконтактной сварки) определяется по формулам:

$$G = \sum_{i=1}^m g_i^* p / (T_{nep} \cdot 3600), \quad (2.1)$$

где g_i^* – удельное выделение загрязняющего вещества i -го поста, г/кг; p – количество использованного сварочного материала за время непрерывной работы (цикл) i -го поста, кг/цикл; T_{nep} – длительность цикла сварки i -го поста, ч/цикл; или

$$G = \sum_{i=1}^m g_i W_i / (50 \cdot 3600) \quad (2.2)$$

где g_i – удельное выделение загрязняющего вещества при работе i -й электроконтактной машины, г/ч на 50 кВт номинальной мощности машины; W_i – номинальная мощность i -й машины, кВт.

Максимально разовое выделение (в г/с) загрязняющего вещества (продуктов горения) от группы из m штук одновременно работающих горелок при сварке, наплавке, пайке или газорезке металлов определяется по формуле

$$G = \sum_{i=1}^m g_i^* p / (T_{nep} \cdot 3600), \quad (2.3)$$

где g_i^* – удельное выделение загрязняющего вещества i -й горелки, г/кг; p – количество использованного горючего газа за время непрерывной работы (цикл) i -й горелки, кг/цикл; T_{nep} – длительность работы i -й горелки, ч/цикл.

Максимально разовое выделение (в г/с) загрязняющего вещества (компонентов аэрозоля и сопутствующих газов) от группы из m штук одновременно работающих газовых резаков:

$$G = \sum_{i=1}^m g_i / 3600, \quad (2.4)$$

где g_i – удельное выделение загрязняющего вещества при работе i -го резака, г/ч.

Пересчет справочных значений удельных выделений загрязняющего вещества от газового резака можно провести по формуле

$$g = g^0 L \quad (2.5)$$

где g – удельное выделение загрязняющего вещества при работе резака, г/ч; g^0 – удельное выделение загрязняющего вещества при работе резака, г/пог.м; L – производительность газового резака, пог.м/ч.

Валовое выделение (в т/год) загрязняющего вещества от группы из m штук сварочных постов (машин электроконтактной сварки) определяется по формулам

$$M = \sum_{i=1}^m g_i^* P_i \cdot 10^{-6}, \quad (2.6)$$

где g_i^* – удельное выделение загрязняющего вещества i -го поста, г/кг; P_i – общее количество сварочного материала или горючего газа, использованного i -м постом за год, кг/год; или

$$M = \sum_{i=1}^m g_i W_i T_i \cdot 10^{-6} / 50 = \sum_{i=1}^m g_i W_i t_i N_i \cdot 2 \cdot 10^{-8}, \quad (2.7)$$

где T_i – суммарное время сварки на i -й машине за год, ч/год; t_i – время сварки на i -й машине за день, ч; N_i – количество дней работы i -й машины за год.

Валовое выделение (в т/год) загрязняющего вещества от группы из m штук газовых резаков:

$$M = \sum_{i=1}^m g_i T_i \cdot 10^{-6} = \sum_{i=1}^m g_i t_i \cdot N_i \cdot 10^{-6}, \quad (2.8)$$

где g_i – удельное выделение загрязняющего вещества при работе i -го резака, г/ч; T_i – суммарное время работы на i -м резаке за год, ч/год; t_i – время работы на i -м резаке за день, ч; N_i – количество дней работы на i -м резаке за год.

ПРИМЕРЫ 2

ПРИМЕР 2.1. Цех для изготовления стальных металлоконструкций на электросварочном посту расходует 5 кг в день (1270 кг в год) электродов марки ОЗС-6. Сварка ведется непрерывно в течение 4 часов. Определить максимально разовое выделение и валовое выделение загрязняющих веществ.

Решение. При электросварке выделяется сварочный аэрозоль, состоящий из оксида железа, соединений марганца и фтористого водорода. Удельное выделение загрязняющих веществ относительно расхода сварочных материалов составляет: оксид железа – 11,41 г/кг; соединения марганца – 0,86 г/кг; фтористый водород – 1,53 г/кг.

1). По уравнению (2.1) максимально разовое выделение загрязняющих веществ:

2). По уравнению (2.6) валовое выделение загрязняющих веществ:

ПРИМЕР 2.2. Участок электроконтактной сварки имеет три машины точечной сварки мощностью 100 кВт каждая. Одновременно работает не более двух машин. Свариваются детали из листовой углеродистой стали.

Время работы одной машины 500 часов в год; две другие работают по 6 часов 240 дней в году каждая. Определить максимально разовое выделение и валовое выделение загрязняющих веществ.

Решение. При контактной электросварке стали выделяется сварочный аэрозоль, состоящий на 97% из оксида железа и 3% оксидов марганца. Удельное выделение загрязняющих веществ на 50 кВт номинальной мощности машины составляет 2,5 г/ч, что соответствует выделению оксида железа – 2,425 г/ч и оксида марганца – 0,075 г/ч.

1). По уравнению (2.2) максимально разовое выделение загрязняющих веществ:

2). По уравнению (2.7) валовое выделение загрязняющих веществ:

ПРИМЕР 2.3. В кузовном цехе для сварки тонколистовой стали используются 5 газовых горелок, из которых одновременно работают не более 4. Максимальный расход ацетилена на одну горелку за смену 0,9 кг при времени непрерывной работы 5 часов. Годовой расход ацетилена для одной из горелок составляет 425 кг, а для 4 других в среднем по 550 кг. Определить максимально разовое выделение и валовое выделение загрязняющих веществ.

Решение. Удельное выделение оксидов азота при газовой сварке стали ацетиленокислородным пламенем составляет 22 г/кг ацетилена.

1). По уравнению (2.3) максимально разовое выделение оксидов азота:

2). По уравнению (2.6) валовое выделение NO_x :

ПРИМЕР 2.4. В заготовительном цехе для раскря металлопроката толщиной 10 мм используются 15 газовых резаков, из которых одновременно работают не более 12. Среднее время работы одного резака цеха составляет 2150 часов за год. Определить максимально разовое выделение и валовое выделение загрязняющих веществ.

Решение. Удельное выделение загрязняющих веществ при газовой резке качественной легированной стали толщиной 10 мм составляет: оксидов железа – 145,5 г/ч оксида углерода – 55,2 г/ч; оксидов хрома – 6,68 г/ч; оксидов азота – 43,4 г/ч.

1). По уравнению (2.4) максимально разовое выделение загрязняющих веществ:

2). По уравнению (2.8) валовое выделение загрязняющих веществ: