

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Друзь О.Н., Житная С.В. (ЛГУ им. В. Даля, г. Луганск, ЛНР)  
Тел. +38 (050) 6118038; E-mail: [druz238@gmail.com](mailto:druz238@gmail.com)

**Abstract:** The necessity of working out of measures on protection of workplaces from dangerous and harmful factors arising up at arc welding in the environment of active protective gases is shown.

**Key words:** arc welding, aerosol, complex shielding medium, active protective gas, construction steel.

В ЛГУ им. В. Даля разработана комплексная защитная среда (КЗС) для дуговой сварки конструкционных сталей. КЗС является многофазной дисперсной системой, основой которой является 25% (или менее) водного раствора поверхностно активного вещества (ПАВ) и ионизирующих солей (NaCl, NaCl+MgCl<sub>2</sub>+MgSO<sub>4</sub>+CaCl+KCl+NaHCO<sub>3</sub>+NaB<sub>2</sub>, 7,3%Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+1,2%Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) и 75% (или более) газового наполнителя, например CO<sub>2</sub>, Ar, He, воздух, их смеси. Основной составляющей атмосферы в зоне сварки является газовый наполнитель и пары жидкой фазы КЗС, образующиеся при испарении.

Водяной пар обладает свойствами активного многоатомного газа. Как сам водяной пар, так и продукты его диссоциации реагируют с расплавленным металлом и растворенными в нем химическими элементами. Известно, что водяной пар является источником водорода в металле шва. При попадании водяного пара в зону дуги наблюдается также окисление металла и выгорание отдельных элементов. Весовой состав воды состоит из 11,11% водорода и 88,89% кислорода. При образовании воды из ее элементов с одним объемом кислорода соединяются два объема водорода. Поэтому при разложении воды ее элементы (водород и кислород) будут находиться в таком же соотношении.

Таким образом, разлагающаяся влага может попасть в расплавленный металл и ухудшить свойства металла шва, а с другой стороны становится составляющей сварочного дыма. В зоне столба дуги водяной пар начинает диссоциировать при температурах выше 1300°K на водород и кислород:



Следовательно, в зоне сварочной дуги формируется защитная атмосфера из газов O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, газа-наполнителя (или смеси газов) и паров жидкой фазы КЗС.

Температура столба дуги колеблется от 5000 до 1200°K. При температуре около 2300°K степень диссоциации составляет 1,8%, что характерно для периферии столба дуги. В центральной части столба дуги при температурах выше 4000°K жидкая фаза КЗС диссоциирует на водород и кислород.

При сварочных температурах водяной пар обладает высокой реакционной способностью, в частности он взаимодействует со многими металлами, происходит их окисление с выделением водорода.

При температурах близких к 4300°K, которые имеют место в зоне сварочной дуги, водяной пар диссоциирует по реакции:



В результате образуется водород и гидроксил. Гидроксил не растворяется в металле сварочной ванны и является устойчивым соединением.

В отличие от кислорода и азота водород по отношению к конструкционным сталям (железу) является защитным газом. Диссоциированный водород при высокой температуре активно соединяется не только с кислородом, но также с азотом, серой и фосфором, восстанавливает металл из окислов и сульфидов.

При температурах 4300...5300°K молекулы водорода диссоциируют на атомы:



Диссоциация водорода сопровождается большим поглощением тепла, которое составляет 105 ккал на 1 грамм-молекулу. Этим можно объяснить определенную инертность молекул водорода. Для того чтобы водород вступил в какую-либо реакцию или растворился в каком-либо металле, необходима диссоциация его молекул. Реакция (9.2.1.5) диссоциации водорода химически обратима. Чем выше температура, тем сильнее равновесие процесса сдвинуто вправо. При 2300°K количество диссоциировавших молекул составляет 0,1%, при 3300°K – 9%, при 4300°K – 62,5%, при 5300°K – 94,7%.

Как было сказано ранее, при сварке образуются следующие основные вредные вещества (в виде аэрозолей и газов): марганец, оксид хрома, никель и его окислы, железо и его окислы, другие металлы и фториды, оксиды азота, окись углерода, фтористый водород.

Учитывая широкое распространение сварки в CO<sub>2</sub> проволокой Св-08Г2С соединений из малоуглеродистых и низколегированных сталей авторами проведены исследования по оценке выделений возникающих при сварке этим способом с дополнительным применением КЗС.

Целью исследований являлось определение валовых выделений твердой составляющей сварочного аэрозоля (ТССА) при сварке в среде защитного газа CO<sub>2</sub> с добавками КЗС.

Анализ валовых выделений сварочного дыма осуществляли в процессе наплавки валиков проволокой Св-08Г2С диаметром 1,2 мм на пластины из стали ВСт3сп. Режим наплавки I<sub>св</sub>=120...440 А (ток постоянный, полярность обратная), U<sub>д</sub>=24...26 В, V<sub>св</sub>=16 м/час, вылет электрода 20 мм, расход защитного газа 12 л/мин, расход КЗС 6 л/мин. Для сварки использовали углекислоту сварочную (ГОСТ 8050-85) и КЗС состава: водный раствор соли NaCl (25%), углекислота (75%) [1].

Улавливание сварочного аэрозоля осуществляли с помощью специальной приставки. ТССА осаждалась на фильтре. Количество ТССА определяли весовым методом. Оценку выделений производили показателем интенсивности выделения V (г/мин).

Сравнивали сварку в CO<sub>2</sub> и в CO<sub>2</sub>+КЗС. Выделения на расстоянии 250 мм от столба дуги при сварке с добавками КЗС меньше. Зависимость валовых выделений от I<sub>св</sub> представлена на рис. 1.

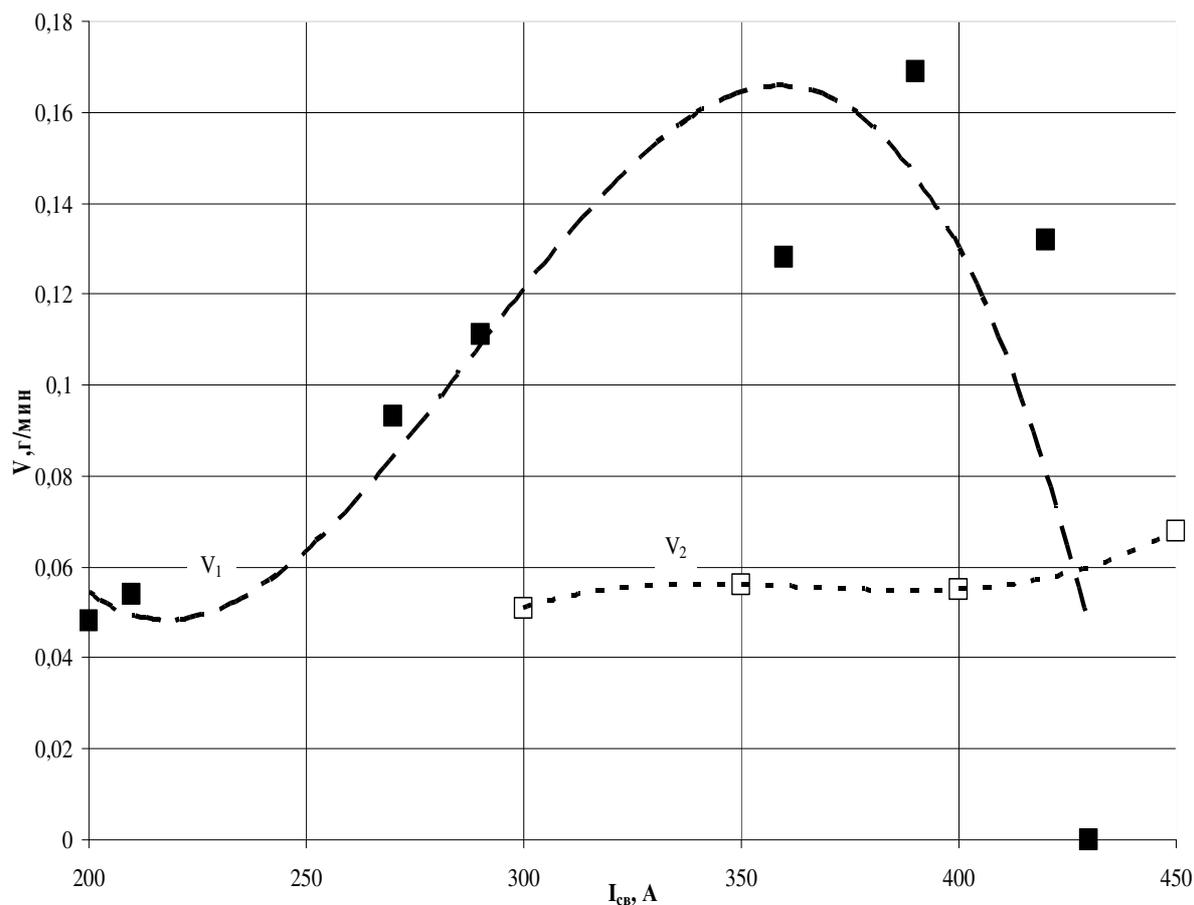


Рис. 1. Зависимость валовых выделений от силы сварочного тока:  
 $V_1$  – данные для сварки в  $CO_2$ ;  $V_2$  – данные для сварки в  $CO_2+K3C$

Из рисунка 1. видно, что с увеличением мощности дуги (при постоянном значении сварочного тока) увеличиваются валовые объемы выделяющегося сварочного аэрозоля. Добавки КЗС уменьшают количество ТССА за счет ее сдерживания водяным паром. Таким образом, использование КЗС дает возможность улучшить условия труда на рабочих местах сварщиков.

**Список литературы: 1.** Oleg Druz, Svetlana Gitnaya. Decrease in formation of welding smokes at arc welding by a melting electrode in the environment of active protective gases // ТЕКА Com. Mot. i Energ. Roln. – OL PAN, 2010. – Vol. XC. – P. 52-56.