

Рис. 1. Состав эдафического комплекса сообщества раковинных амёб

Из анализа данных, представленных на рисунке 3 следует, что в структуре доминирования сообщества раковинных амёб род *Plagiopyxis* является преобладающим, а значит согласно классификации доминирования эудоминантом, так как его доля в населении составляет 31 %; доминантами являются *Centropyxis*, *Cyclopyxis* (25 % и 24 %); субдоминантами – *Corytion*, *Trinema* и *Nebela* (8 %, 6 % и 4 %); рецедентом соответственно *Hyalosphenia* – 2 %.

При сравнении сообществ раковинных амёб наименее и наиболее загрязненных участков (3500 и 5 м соответственно) отмечено значительное снижение численности и видового разнообразия.

В почвах исследуемых участков доминируют представители родов *Plagiopyxis*, *Centropyxis*, *Cyclopyxis*. В результате проведенных исследований выделить наиболее устойчивые виды раковинных амёб, относящихся к родам *Plagiopyxis*, *Centropyxis*, *Cyclopyxis*, и менее устойчивые – *Corytion*, *Trinema*, *Hyalosphenia*, *Nebela*.

Литература.

1. Соколов О.А., Черников В.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие. Книга 1. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды. – Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН. 1999. – 164 с.
2. Криволуцкий Д.А. Животный мир почвы. – М.: Знание. 1969. – 48 с.
3. Гельцер Ю.Г. Методы изучения почвенных простейших // Почвенные простейшие. Сер. Протозология. 1980. Вып. 5. С. 154-165.
4. Гельцер Ю.Г., Корганова Г.А., Алексеев Д.А. Почвенные раковинные амёбы и методы их изучения. – М.: Изд-во Моск. ун-та. 1985. – 79 с.
5. Агрехимические методы исследования почв. – М.: Изд-во «Наука». 1965. – 436 с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБРАЗОВАНИЯ ГАЗООБРАЗНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ СВАРОЧНОГО АЭРОЗОЛЯ И ЕЁ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА

Н.С. Гринченкова, студент группы 17Г20

Научный руководитель: Гришагин В.М., к.т.н., доцент каф.БЖДЭиФВ

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета*

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (38451)64942

E-mail: grishagin.v_@list.ru

Дисперсная фаза, или твердая составляющая сварочного аэрозоля (ТССА), представляет собой совокупность мельчайших частиц, образовавшихся в результате конденсации паров расплавленного металла, шлака и покрытия электродов. Дисперсионная среда – газовая составляющая сварочного аэрозоля (ГССА) – имеет сложный состав. Процессы, протекающие под воздействием высоких температур и инфракрасного излучения, приводят к интенсивному испарению компонентов покрытия

электрода, флюсов, которые окисляются и конденсируются за пределами сварочной дуги. Кроме того, происходят термохимические превращения фторидов и кремнефторидов, восстановление углекислого газа, неполное окисление органических связующих обмазок и пластификаторов с образованием HF, SiF₄, CO. Атмосферный азот окисляется ($N_2 + O_2 + h\nu \rightleftharpoons 2NO$); кислород воздуха превращается в озон ($O_2 + h\nu \rightleftharpoons 2O^*$; $O_2 + O^* \rightleftharpoons O_3$). При выполнении работ, связанных с использованием карбида кальция (обычно имеющего примеси фосфида кальция), образуется фосфин (PH₃). При сварке или резке окрашенных либо загрязнённых деталей или конструкций в газовую фазу могут выделяться хлороводород (HCl), хлор (Cl₂), фосген (COCl₂), оксиды серы (SO₂ и SO₃) и другие токсичные соединения [2]. Таким образом, состав газовой фазы сварочного аэрозоля определяется главным образом компонентами сварочных материалов, свариваемым металлом, разновидностями процесса сварки, а её количество – разновидностями и режимом процесса сварки [3]. Исследования зависимости интенсивности образования таких компонентов ГССА, как монооксид углерода и оксиды азота, от режима сварки показали, что эти зависимости имеют минимум выделений (Рис.1), который объясняется максимальным погружением дуги в основной металл и уменьшением площади контакта сварочной дуги с окружающим воздухом и защитным газом [7]. Установлено, что при механизированной сварке в CO₂, смесях Ar + CO₂ и Ar + CO₂ + O₂ проволокой сплошного сечения основными компонентами ГССА являются монооксид углерода и оксиды азота. Снижение окислительной способности защитного газа приводит к уменьшению интенсивности выделения монооксида углерода и увеличению оксидов азота. Введение в состав защитной смеси кислорода снижает выделение монооксида углерода за счет его окисления и повышает интенсивность образования оксидов азота.

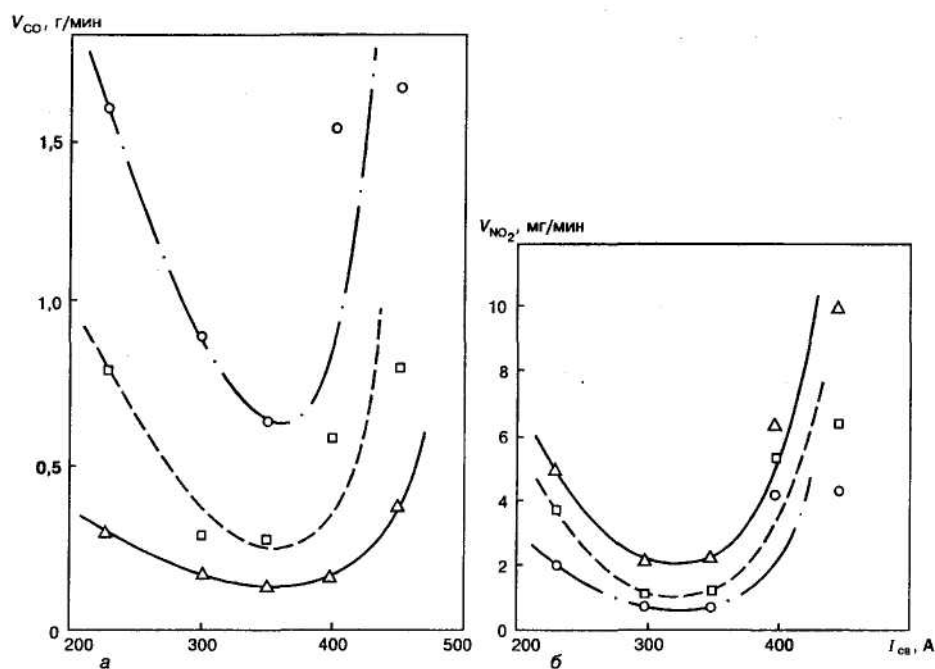
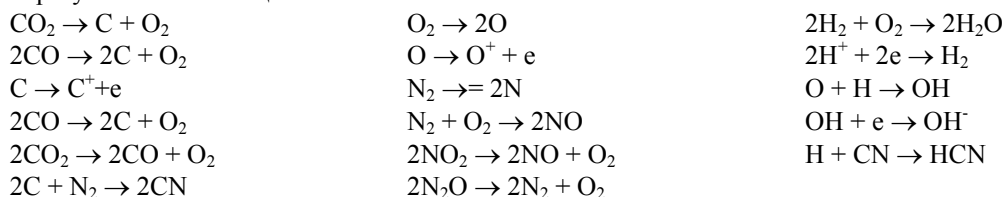


Рис. 1. Зависимость интенсивности образования монооксида углерода V_{CO} (а) и диоксида азота V_{NO_2} (б) от сварочного тока при сварке проволокой Св-08Г2С диаметром 1,6 мм в защитных газах: \circ – CO₂; \square – Ar + CO₂; \triangle – Ar + CO₂ + O₂

В работе [11] рассмотрено образование биологически активных веществ в плазме дуги при сварке в смесях защитных газов на основе аргона и углекислого газа. Установлено, что в высокотемпературной зоне проходят сложные плазмохимические реакции, приводящие к образованию биологически активных соединений, которые попадают в зону дыхания сварщика вследствие диффузии и переноса потоками плазмы или воздуха. Приведенные реакции рассмотрены в интервале температур от 298 до 6000 К, т.е. в характерном для зоны сварки диапазоне температур. При повышении температуры в плазме дуги происходит диссоциация молекул азота, кислорода, диоксида углерода, водя-

ных паров до свободных атомов и ионов. В результате диссоциации и плазмохимических реакций образуются новые вещества.



Особенностью атомарных газов и образующихся веществ (NO, NO₂, CO, CN, CH и др.) является их высокая биологическая активность, проявляющаяся в отравляющем воздействии на живые организмы [12].

При сварке в среде Ar + 5 % O₂ защитная атмосфера имеет слабо окислительный характер и в зависимости от температуры – различное соотношение концентраций атомарного и молекулярного кислорода. Молекулярный кислород полностью диссоциирует при температуре выше 4000 К. Диссоциация молекулярного кислорода увеличивает объем атомарного кислорода вдвое, соответственно увеличивается концентрация атомарного кислорода и его активность в реакциях с участием металла. Попадание в такую атмосферу небольших концентраций водяных паров несущественно изменяет состав газовой атмосферы дуги. При температуре, близкой 2000 К, водяные пары диссоциируют и в атмосфере дуги появляются небольшие концентрации водорода.

В интервале температур 2000 – 5000 К в атмосфере дуги появляется гидроксил, который при попадании в область пониженных температур быстро разлагается с образованием паров воды и кислорода, не представляя опасности для здоровья.

При струйной защите аргоном из-за попадания воздуха защитная среда практически состоит из Ar + 4 % N₂ + 1 % O₂. В этом случае в плазме дуги образуется до 0,22 % монооксида азота и до 0,023 % диоксида азота.

Биологически активные вещества появляются при температуре 2000 К и диссоциируют при температуре около 5000 К. Отмеченные в дуге концентрации биологически активных веществ относительно невысокие. Начиная с 2000 К в дуге появляется атомарный кислород, а с 3000 К атомарный азот, который при дальнейшем росте температур ионизируется.

При добавлении к аргону кислорода, который снижает поверхностное натяжение расплавленного металла, происходят изменение характера переноса металла в дуге (переход от капельного к струйному), улучшение качества формирования поверхности шва, а также изменение состава атмосферы дуги. При этом, соответственно, увеличивается концентрация атомарного и ионизированного кислорода при высоких температурах.

В защитной среде Ar + CO₂ при различных соотношениях Ar и CO₂ (содержание CO₂ возрастает с 5 % до 35 %) наблюдается рост максимального значения концентрации молекулярного кислорода. При температуре 3000 К она увеличивается с 1,8 % при сварке в защитной среде Ar + 5 % CO₂ до 7,3 % при сварке в среде Ar + 35 % CO₂. При дальнейшем росте температуры молекулярный кислород полностью диссоциирует, что приводит к увеличению объема атомарного кислорода.

Начиная с 3000 К появляется атомарный азот, который при увеличении температуры ионизируется. Выше 1000 К заметно уменьшается концентрация молекулярного азота. Это наблюдается в среде Ar + 20 % CO₂ + 4 N₂ + 1 % O₂, где в интервале температур 1000 – 4000 К его концентрация падает: с 5,69 % до 0,5 %.

Монооксид углерода появляется при температуре 2000 К. Максимальное значение его концентрации (4,2 %) обнаруживается для сварки в среде Ar + 5 % CO₂ при температуре 4000 К. В газовых смесях Ar + 10 % CO₂, Ar + 15 % CO₂, Ar + 20 % CO₂ при температуре 5000 К содержание CO увеличивается. Это же происходит с монооксидом углерода при температуре 4000 К в защитной среде Ar + 25 % CO₂, Ar + 30 % CO₂, Ar + 35 % CO₂.

Содержание монооксида азота изменяется с увеличением количества CO₂ в защитной газовой смеси от 0,36 % (Ar + 5 % CO₂) до 0,83 % (Ar + 35 % CO₂). При сварке в среде Ar + 25 % CO₂ при попадании водяных паров в интервале температур 2000 – 5000 К появляется гидроксил с максимальной концентрацией 1,14 % при температуре 3000 К. При сварке в защитной среде Ar + 25 % CO₂ без присутствия паров воды содержание CO снижается и составляет 17,99 % при температуре 5000 К. В газовой среде Ar + 25 % CO₂ при попадании водяных паров вместе с OH и CO образуются атомарный

и молекулярный водород при температуре около 2000 К. Выше 4000 К содержание молекулярного водорода уменьшается, а атомарного увеличивается с 3,13 % до 3,49 %.

При сравнении газовых сред $\text{CO}_2 + 4\% \text{N}_2 + 1\% \text{O}_2$ и $\text{CO}_2 + 4\% \text{N}_2 + 1\% \text{O}_2 + 1\% \text{H}_2\text{O}$ установлено, что присутствие водяного пара практически не влияет на образование биологически активных веществ.

В зонах дуги с разной температурой возможно образование биологически активных веществ. Кроме известных O_2 , O^+ , N , N^+ , CO , NO , обнаружены вещества, на которые ранее не обращалось внимание – это CN , HCN , NO_2 , N_2O , образующиеся в диапазоне температур 1000 – 6000 К. При последующем быстром охлаждении газовой смеси вследствие турбулентного движения газовой струи и диффузии образовавшиеся вещества попадают в зону дыхания сварщика и атмосферу цеха. Нарушение газовой защиты приводит к попаданию в высокотемпературную зону сварки воздуха, что ухудшает санитарно-гигиенические условия труда сварщика по причине образования в зоне дуги соединений вышеперечисленных соединений. Попадание в зону сварки паров воды существенно не влияет на увеличение образования биологически активных веществ. Установлено, что наименьшая концентрация газообразных биологически активных веществ образуется при сварке в чистом аргоне (с учетом нарушения газовой защиты) и при сварке в смеси $\text{Ar} + 3 - 5\% \text{O}_2$. При сравнении смесей $\text{Ar} + \text{CO}_2$ и $\text{Ar} + \text{O}_2$ установлено, что с увеличением концентрации CO_2 в аргоне с 5 % до 35 % содержание CO возрастает с 4,21 % до 24,07 % при температуре 3000 К. При сварке в смеси $\text{Ar} + \text{O}_2$ данное соединение в защитной среде не образуется. Сварка в смеси $\text{Ar} + 25\% \text{CO}_2$ по сравнению со сваркой в смеси $\text{Ar} + 3 - 5\% \text{O}_2$ не обладает преимуществами по санитарно-гигиеническим показателям. Некоторое снижение стоимости смеси $\text{Ar} + 25\% \text{CO}_2$ по сравнению со смесью $\text{Ar} + 5\% \text{O}_2$ не компенсирует потерь, связанных с ухудшением условий труда сварщиков и необходимостью предъявления более жестких требований к системе вентиляции.

Несмотря на многообразие соединений, входящих в состав ГССА, и характерных им химических свойств, их можно классифицировать по следующим признакам [2]:

- неорганические соединения кислотной природы (HF , SiF_4 , NO_2 , HCl , Cl_2 , SO_2 , SO_3 и т.д.);
- органические соединения (CCl_4 , $\text{CCl}_2=\text{CHCl}$, COCl_2 и т.д.);
- неорганические соединения, являющиеся окислителями (O_3), восстановителями (CO , PH_3) или проявляющие окислительно-восстановительные свойства в зависимости от условий процесса (NO , SO_2).

Данная классификация позволяет предложить методы улавливания компонентов ГССА и нейтрализации токсичных веществ с учётом их химических свойств. Исследование уровня выделений ГССА проводится методом их частичного улавливания на основе общепринятых методических указаний [8].

Дуговые сварочные процессы относятся к числу вредных, так как сопровождаются выделением в газовую фазу токсичных для человека соединений.

Таблица 1

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны [1]

Наименование вещества	ПДК, мг/м ³	Класс опасности
Озон	0,1	I
Фтороводород (в пересчёте на F ⁻)	0,5/0,1 ²	II
Тетрафторид кремния (в пересчёте на F ⁻)	0,5/0,1 ²	II
Хлороводород	5,0	II
Циановодород	0,3	II
Фосфин	0,1	I
Оксиды азота (в пересчёте на NO_2)	5,0	III
Оксид углерода (II)	20,0	IV
Хлор	1,0	II
Фосген	0,5	II

В связи с высокой токсичностью сварочного аэрозоля профилактика и устранение его вредного влияния на работающего представляют собой актуальную задачу. Современные условия требуют научной оценки комбинированного действия ТССА и ГССА, т.к. установлено, что при прочих равных условиях увеличение концентрации твёрдых частиц в сварочном аэрозоле приводит к усилению биологического действия газов [4], а O_3 и NO_2 , HF и SiF_4 взаимно усиливают токсические эффекты [5].

Согласно методическим указаниям по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле [8], фтористый водород HF является одним из наиболее опасных веществ в составе ГССА. При ручной дуговой сварке конструкционных углеродистых и низколегированных сталей при сварке горношахтного оборудования используются электроды марки УОНИ-13/55 и МР-3. При использовании данных электродов в воздух рабочей зоны выделяется фтороводород. На сегодняшний момент при проведении аттестации рабочих мест и производственного контроля опасных вредных веществ сварочного аэрозоля не всегда отбираются пробы на содержание фтороводорода [10], что представляется совершенно недопустимым. Фтористый водород и его соли – клеточные яды. Хроническое отравление фтороводородной кислотой и ее солями (флюороз) характеризуется снижением массы тела, слабостью, анемией, хрупкостью костей и туго подвижностью суставов. Соединения фтора могут вызывать дерматит, аллергический стоматит, желудочно-кишечные расстройства. При одновременном содержании в сварочном аэрозоле нескольких соединений фтора, различающихся по растворимости и агрегатному состоянию, имеет место суммирование токсических эффектов [9].

Литература.

1. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. Эннан А.А. Физико-химические основы улавливания, нейтрализации и утилизации сварочных аэрозолей. // Сборник трудов 1-й Международной научно-практической конференции «Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочной промышленности». – Одесса, 2002. – С. 10–37.
3. Походня, И.К., Явдошин, И.Р., Пальцевич, А.П., Швачко, В.И., Котельчук А.С. Металлургия дуговой сварки. Взаимодействие металла с газами. Киев, Наукова думка, 2004.
4. Амдур М.О. Гигиена и санитария, №7, 1963, с.55
5. Горбань Л.Н. Аэрозоли как вредный производственный фактор (к вопросу об адекватности применяемых способов и средств защиты сварщиков уровню их профессионального риска) // Сборник трудов 1-й Международной научно-практической конференции «Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочной промышленности». – Одесса, 2002. – С. 57–63.
6. Левченко О.Г. Современные способы и средства защиты сварщиков и окружающей среды от сварочных аэрозолей. // Сборник трудов 1-й Международной научно-практической конференции «Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочной промышленности». – Одесса, 2002. – С. 99–113.
7. Левченко О.Г. Химический состав газообразной составляющей аэрозоля при сварке в защитных газах. Автоматическая сварка, № 3, 2001, с.25.
8. Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле. МУ № 4945-88.-М.: МП «Рарог», 1992 г.-107 с.
9. Вредные химические вещества. Неорганические соединения V-VIII групп. Справочное издание /А.Л.Бандман, Н.В. Волкова, Т.Д. Грехова и др.; Под ред. В.А. Филатова и др. – Л.: Химия, 1989 г.-592 с. С.332-369.
10. Статья про фтороводород
11. Лупачёва Е.А. Образование биологически активных веществ в зоне горения дуги при сварке в защитных газах // Сборник трудов 1-й Международной научно-практической конференции «Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочной промышленности». – Одесса, 2002. – С. 449–455.
12. Белов С, Бринза В.Н., Векшин Б.С. и др. Безопасность труда производственных процессов, Машиностроение, Москва, 1985, 448 с.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ, В ШКОЛАХ, ДОМАХ ИНТЕРНАТАХ И ДЕТСКИХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Е.В. Макешин, студент группы 17382

Научный руководитель: Уряднов Д.И.

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

1. Изучение опасных факторов пожара.
2. Изучение поведения людей (детей) при угрозе их жизни и здоровью.