

Раздел 3. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ СТАЛЕЙ.

3.5 Влияние различных факторов на стабильность процессов сварки и разбрызгивания электродного материала.

Стабильность процесса сварки и разбрызгивание электродного металла в основном определяются [29]:

- технологическими факторами;
- пространственным положением сварки;
- динамическими свойствами источников питания.

Первая группа причин связана с применением повышенных режимов, которые увеличивают интенсивность металлургических реакций в капле и ванне. Так, например, с повышением дугового напряжения увеличивается длина дуги, длительность периодов горения дуги и диаметр капель. Форма шва с повышением дугового напряжения несколько улучшается, но увеличивается окисление элементов и разбрызгивание. При повышенных дуговых напряжениях процесс переходит в неуправляемый крупнокапельный. Потери на окисление и разбрызгивание резко увеличиваются. Кроме того, на стабильность процесса и разбрызгивание электродного металла большое влияние оказывает состояние сварочных материалов и их химический состав. Применение для сварки ржавой или загрязненной проволоки, кипящих или покрытых окалиной сталей, также ухудшает протекание процесса, нарушает его стабильность и увеличивает разбрызгивание электродного металла [30–34].

Для того, чтобы перечисленные факторы не ухудшали процесс сварки и не увеличивали разбрызгивание электродного металла, необходимо вести процесс на нормальных режимах (при плотностях тока $j \leq 100 \text{ А/мм}^2$), применять для сварки чистую проволоку, соответствующую ГОСТ 2246-71. Для защиты проволоки от ржавчины рекомендуют применять специальные антикоррозийные покрытия. Кроме того, имеются рекомендации по введению в сварочную проволоку антикоррозионных добавок, а также использованию в качестве защитной среды смеси газов [30–43].

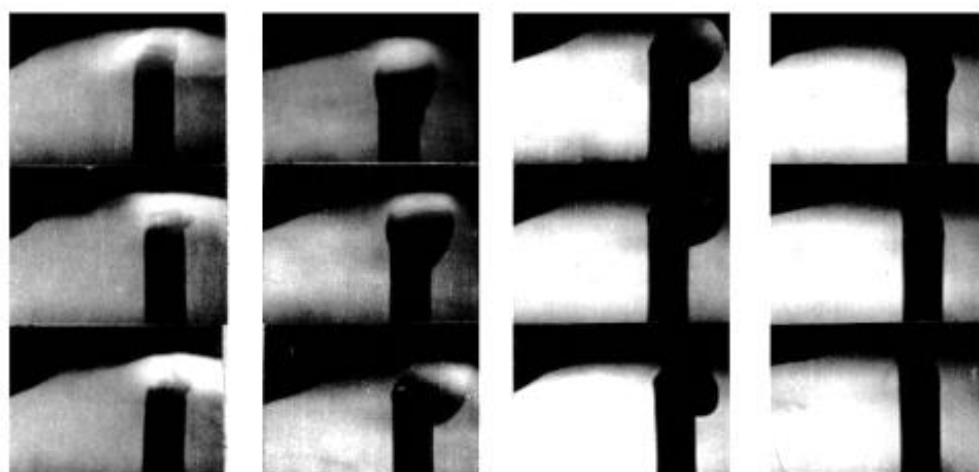
Эта группа причин оказывает косвенное действие на стабильное протекание процесса и обуславливается нарушением нормальных условий переноса электродного металла (размера капель, частоты коротких замыканий и длительности горения дуги), а также условий горения дуги. От перечисленных факторов зависит действие основных факторов, приводящих к ухудшению процесса (увеличение нестабильности, увеличение энергии взрыва и газодинамического удара, изменение частоты коротких замыканий и др.).

Группа причин, связанная с положением сварки, в основном определяется комплексом сил, действующих на каплю расплавленного металла при её переносе в сварочную ванну.

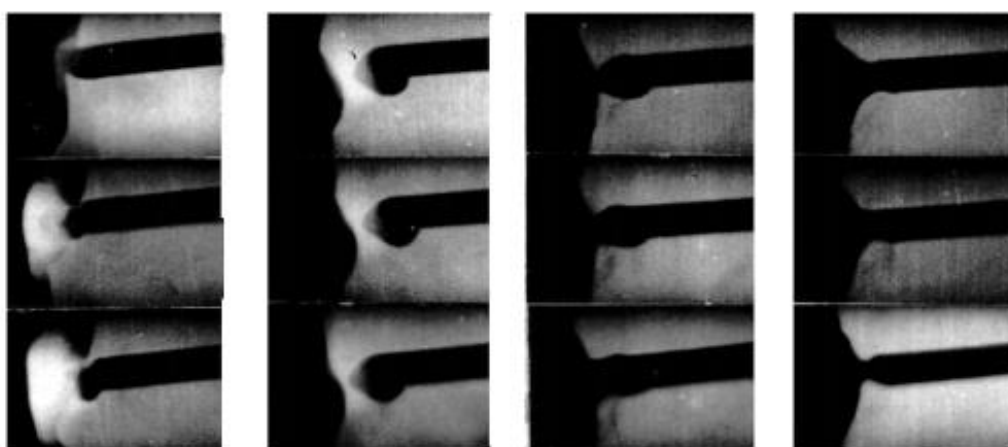
Анализ действия комплекса сил показывает, что при сварке в среде CO_2 почти все силы (кроме силы тяжести в нижнем положении и силы газодинамического воздействия) препятствуют переносу электродного металла в сварочную ванну. Это способствует вытеснению расплавленного электродного металла на боковую поверхность, что в свою очередь способствует усилению нестабильности процесса и увеличению разбрызгивания. Пространственное положение сварочной ванны, отличное от нижнего, ещё более усиливает действие перечисленных факторов.

Изучению поведения сварочной ванны и расплавленного электродного металла в положениях, отличных от нижнего, посвящено достаточно большое количество работ [44–46 и др.]. Анализ этих работ и кинограмм процесса сварки (рис. 2.3) позволяет представить механизм коротких замыканий в положениях отличных от нижнего следующим образом.

В начальный период образования капля находится на торце электрода под действием силы поверхностного натяжения. При этом размер капли незначительно превышает диаметр проволоки. При дальнейшем увеличении объема капли сила тяжести преобладает над силой поверхностного натяжения и капля электродного металла начинает стекать с торца на боковую поверхность электрода как в потолочном так и в вертикальном положениях. При этом размер капель по сравнению со сваркой в нижнем положении увеличен. Кроме перечисленных сил на размер капли оказывает влияние реактивное давление паров, которое способствует стеканию жидкой капли на боковую поверхность, следует отметить также большую, чем в нижнем положении, подвижность сварочной ванны, которая наплывая (рис. 2.3, а), либо отвисая (рис. 2.3, б), способствует ускорению образования короткого замыкания. Перенос капли в ванну происходит в основном под действием силы поверхностного натяжения и электромагнитной силы, которая ускоряет образование и разрыв шейки электродного металла. При этом подвижность капля жидкого металла в положениях, отличных от нижнего вследствие расположения их на боковой поверхности несколько меньше, чем при сварке в нижнем положении. При увеличенном размере капель они часто не достигают сварочной ванны, падают вниз на наконечник, увеличивают потери металла на разбрызгивание, понижают стабильность процесса сварки и часто нарушают нормальное его протекание.



а)



б)

Рис. 2.3. Кинокадры процесса сварки в CO_2 : а) в вертикальном положении; б) в потолочном положении

Основная причина, влияющая на указанные недостатки процесса сварки в среде CO_2 , связана с динамическими свойствами источника питания и определяется программой изменения мгновенной мощности как на интервале горения дуги, так и на интервале короткого замыкания [19, 29, 43, 47]. В процессе сварки длительность горения дуги сильно зависит от величины сварочного тока и энергии, запасенной в индуктивном сопротивлении сварочного дросселя на интервале короткого замыкания. Указанные параметры режима сварки определяют комплекс сил, действующих на каплю электродного металла и сварочную ванну, которые, как было показано выше, препятствуют её переносу во всех пространственных положениях. Все это определяет размеры капли электродного металла, момент короткого замыкания и его длительность, а, следовательно, и энергию, запасенную в дросселе и выделяемую на дуговом промежутке после повторного возбуждения дуги.

Поскольку длительности горения дуги не постоянны, то не постоянными будут и длительности коротких замыканий, поэтому в сварочном дросселе будет запасаться разное количество энергии, идущей затем на плавление электродного металла. Все это предопределяет вероятностный характер коротких замыканий, который приводит к нестабильности процесса сварки и увеличению разбрызгивания электродного металла.

При ведении процесса сварки в положениях, отличных от нижнего, факторы, влияющие на основные его недостатки ещё более усиливаются, т.к. при этом повышается роль движения металла сварочной ванны в механизме коротких замыканий, что предопределяет ещё большую нестабильность процесса и увеличивает разбрызгивание электродного металла.

В связи с отмеченным, устранение основных недостатков процесса сварки короткой дугой возможно только за счёт перераспределения комплекса сил, действующих на каплю электродного металла и сварочную ванну таким образом, чтобы обеспечивались идентичные условия для её расплавления и переноса. Такое ведение процесса можно обеспечить при использовании специальных систем управления процессом сварки совместно с источниками питания, имеющих необходимые динамические свойства [48].