



2.5. Сварочные дуги с плавящимся электродом



Распределение энергии в сварочных дугах, их энергетическая структура (таблица 2.4.) определяются рядом факторов:

- 1) состав плазмы, размеры и условия стабилизации столба дуги;
- 2) материал, размеры и форма электродов (особенно катода).



Таблица 2.2. Энергетическая структура некоторых Ме-дуг

| Материал покрытия | $U_{д}$, В | $U_{к} + U_{а}$, В | $l_{д.ср}$, мм | E , В/мм | $U_{ст}$, В | $U_{ст} / U_{д}$, % | $L_{разр}$, мм |
|-------------------|-------------|---------------------|-----------------|------------|--------------|----------------------|-----------------|
| Мрамор | 17,0 | 12,0 | 1,00 | 5,0 | 5,0 | 29,4 | 15,7 |
| Без покрытия | 31,2 | 16,0 | 1,45 | 3,6 | 5,3 | 24,8 | 8,4 |
| Плавиновый шпат | 34,2 | 31,8 | 2,36 | 1,0 | 2,4 | 7,0 | 5,3 |

Большое влияние на распределение энергии в сварочных дугах оказывает режимы сварки. Основными областями применениями *Me*-дуг являются сварка и резка плавящимся электродом.

Ручная сварка *Me*-дугой ведется обычно электродами диаметром 2...6 мм на постоянном и переменном токах до 300 А при плотностях тока по сечению электрода $j < 20$ А/мм² в любом пространственном положении.



Перенос металла в дуге крупнокапельный, обычно с короткими замыканиями. КПД дуги составляет около 75%.

Важным фактором при ручной сварке является устойчивость дуги. На нее оказывают влияние:



- 1) внутренние условия в самой дуге (состав и свойства плазмы);
- 2) внешние условия – статические и динамические свойства источника питания и характеристики электрической цепи, определяющие в большой мере переходные процессы в дуге.

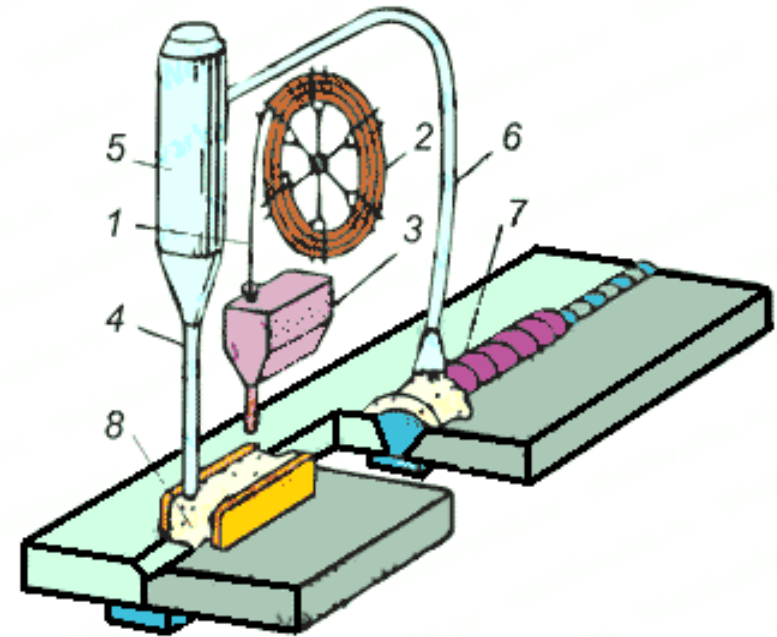
Чем больше разрывная длина дуги, тем выше ее устойчивость. Введение в дугу элементов с низким потенциалом ионизации повышает ее устойчивость.

Пары легкоионизируемых элементов попадают в столб дуги и повышают степень ионизации в нем.



Пары элементов-ионизаторов попадают в катодную область, понижают работу выхода электронов с катода, что повышает электропроводимость катодной области и устойчивость дуги в целом.

Дуга под флюсом отличается от открытой дуги тем, что разряд происходит в пространстве, которое изолировано от окружающей среды расплавленным шлаком.



Флюсовая защита позволяет значительно повысить по сравнению со сваркой открытой дугой сварочные токи (до 1000А и более), а также мощность дуги и плотность тока на электродах (до 200 А/мм² и выше).

Высокая плотность тока, избыточное давление, некоторое шунтирование дуги под флюсом и присутствие во флюсе ионизирующих компонентов обеспечивают высокую устойчивость сварочного процесса.

Высокая плотность тока обуславливает возрастание вольт-амперной характеристики дуги, что позволяет применять источники питания с жесткой или пологопадающей внешней характеристикой (рис. 2.12).

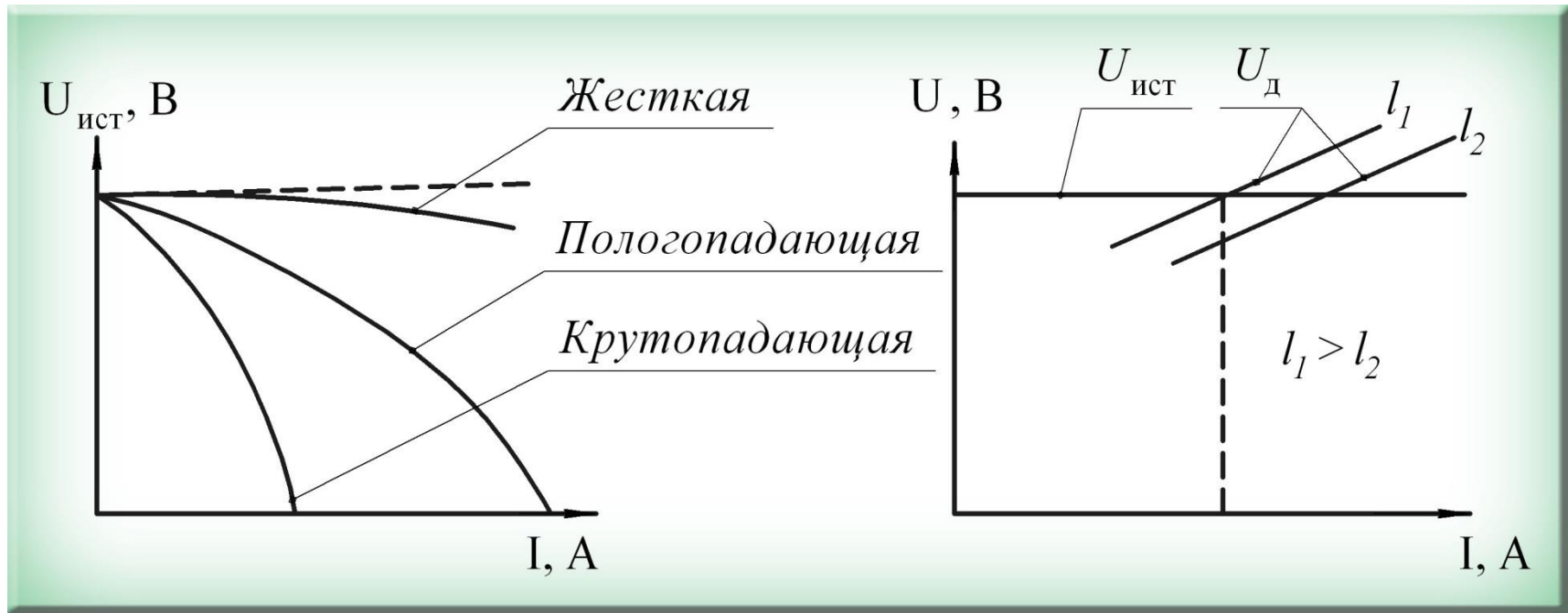
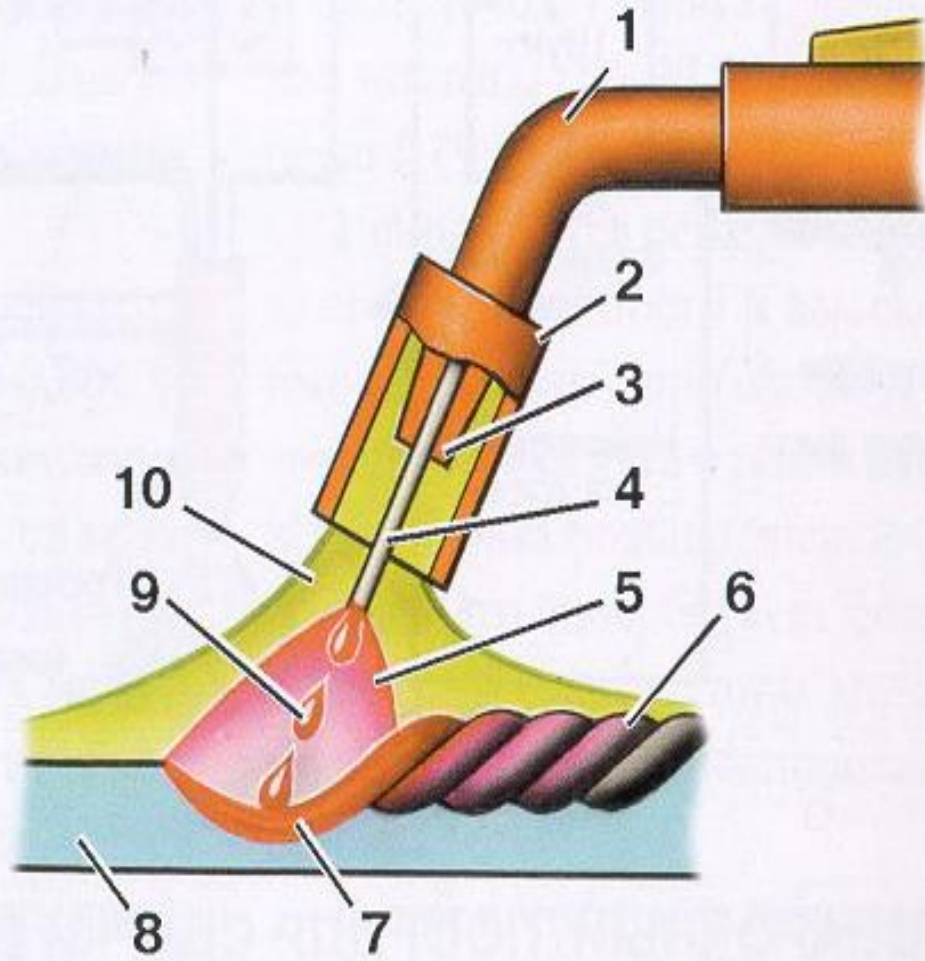


Рис. 2.12. Внешние характеристики источника питания $U_{ист}$ (а) и вольт-амперные характеристики дуги под флюсом $U_д$ (б)

Перенос металла под флюсом обычно мелкокапельный – без коротких замыканий. Размер капель тем мельче, чем больше плотность тока. Существенную роль играет перенос электродного металла паром. Капли обычно пористые, их плотность равна $2...5 \text{ г/см}^3$. Температура дуги достигает $5000 - 7000 \text{ К}$.

Me-дуга в защитных газах используется в основном для сварки малоуглеродистых и низколегированных сталей (в CO_2 , в смесях $\text{CO}_2 + \text{Ar}$, $\text{CO}_2 + \text{O}_2$), а также алюминиевых сплавов и коррозионно-стойких сталей (в Ar и в смеси $\text{Ar} + \text{He}$) главным образом на постоянном токе обратной полярности.

- 1 - Горелка
- 2 - Сопло
- 3 - Токоподводящий наконечник
- 4 - Электродная проволока
- 5 - Сварочная дуга
- 6 - Сварной шов
- 7 - Сварочная ванна
- 8 - Основной металл
- 9 - Капли электродного металла
- 10 - Газовая защита



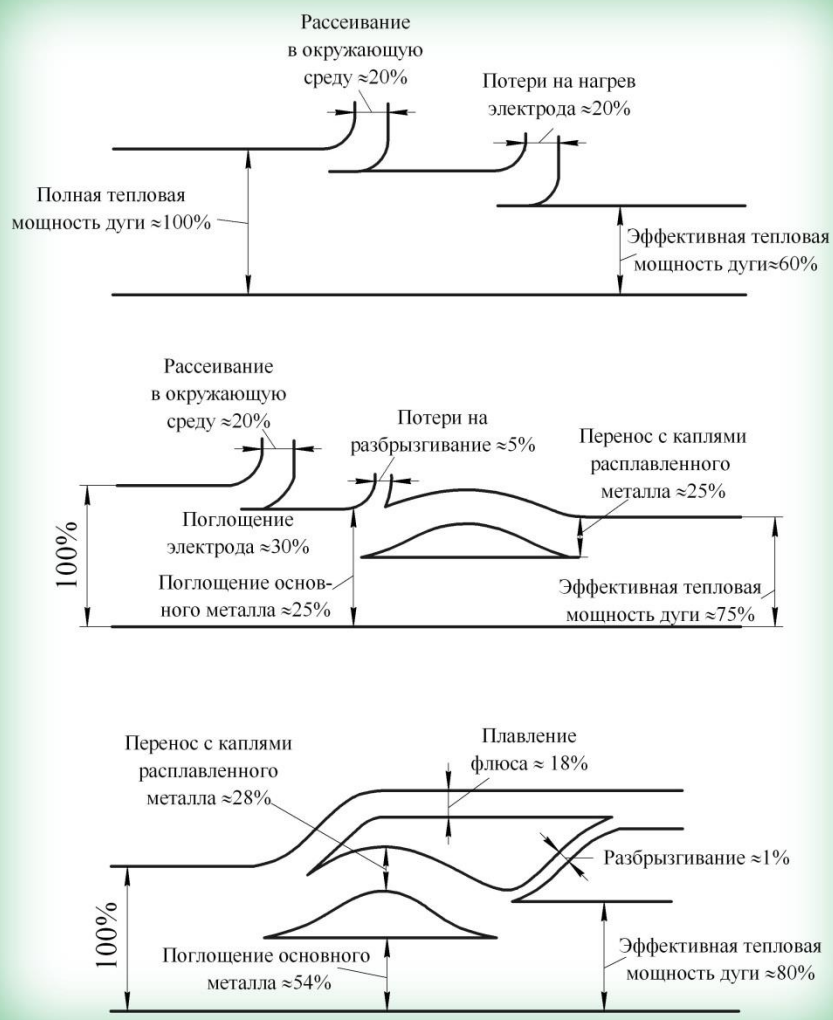


Рис. 2.13. Примерная диаграмма баланса энергии: а – угольная дуга ($I=1000\text{ A}$, $U_{\delta}=40\text{ B}$, по данным И.Д. Кулагина); б – открытая Me-дуга ($I=200\text{ A}$, $U_{\delta}=25\text{ B}$, по данным Н.Н. Рыкалина); в – Me-дуги под флюсом ($I=1000\text{ A}$, $U_{\delta}=36\text{ B}$, $V=24\text{ м/ч}$, по данным И.В. Кирхо)