

К вопросу расчета массы компонентов в металлической ванне при ручной дуговой сварке

Магистрант гр. 141-19 ММЖФТу А. Саидахматов
 Научный руководитель - доц., к.т.н. Н.С. Дуняшин
 Ташкентский государственный технический университет,
 Узбекистан, г. Ташкент

По официальным данным, потребность Узбекистана в сварочных электродах составляет 14,5 тыс. тонн. Их импорт превысил \$12 млн. Основными производителями электродов в Республике Узбекистан являются СП ООО «Ташкентский трубный завод имени В.Л. Гальперина» (объем производства 2 тыс. тонн), АО «Узметкомбинат» (1,2 тыс. тонн), ПО «Навойский механический завод» ГП НГМК (0,5 тыс. тонн). Однако отсутствие научного сопровождения при изготовлении электродов и качественных соответствующих материалов для покрытия не только снижает качество производимой продукции, а также приводит к уменьшению ее доли на внутреннем и внешнем рынках. Основной причиной этому является научно-необоснованный подход к разработке шихтовой композиции для покрытия электродных проволок. [1,2].

Для решения данной проблем, разработана математическая модель формирования химического состава литого металла шва, основанная на классификации компонентов покрытия электрода при ручной дуговой сварке, в которой определяются [2]:

1. Масса каждого элемента, попадающего в расплав из стержня:

$$m_{E_z}^{cm} = \frac{m_{эл}}{1 + k_{mn}} \cdot \frac{E_z^{cm}}{100} \quad (1)$$

Масса каждого ферросплава, содержащегося в покрытии:

$$m_{E_z}^{фер_k} = m_{нок} \cdot \frac{\% фер_k}{100} \quad (2)$$

$$m_{нок} = \frac{k_{mn}}{(1 + k_{mn}) \cdot (1 + 0,01\alpha \cdot \beta)} m_{эл}, \quad (3)$$

где α - содержание связующего (жидкого стекла) в покрытии электрода, мас.%;
 β - массовая доля сухого остатка связующего, вычисленная по формуле:

$$\beta = 0,59\gamma_{ce} + 0,028m - 0,535, \quad (4)$$

где γ_{ce} – плотность связующего, г/см³;

m – модуль связующего.

2. Масса элемента E_z , образующаяся при плавлении ферросплавов в покрытии электрода:

$$m_{E_z}^{фер} = \frac{k_{mn}}{(1 + k_{mn}) \cdot (1 + 0,01\alpha \cdot \beta)} m_{эл} \sum_{k=1}^l \frac{\% фер_k}{100} \cdot \frac{[E_z]_k}{100} \quad (5)$$

3. Масса элемента E_z , восстановленного из шлака:

$$m_{E_z}^{шл} = m_{E_r}^{шл.мин_j} + m_{E_r}^{жс} \quad (6)$$

Масса элемента E_z , образующегося при восстановлении из неметаллических компонентов покрытия.

$$m_{E_r}^{шл.мин_j} = \frac{m_{эл} \cdot k_{МП}}{(1 + k_{МП}) \cdot (1 + 0,01\alpha \cdot \beta)} \cdot \sum_{k=1}^p \frac{\%шл.мин_j}{100} \cdot \frac{(E_{zn} O_m)_j}{100} \cdot \frac{M_{E_r}}{M_{E_{zn} O_m}} \quad (7)$$

Масса элемента E_z , образующегося при восстановлении из сухого остатка жидкого стекла в покрытии:

$$m_{E_r}^{жс} = \frac{m_{эл} \cdot k_{МП}}{(1 + k_{МП}) \cdot (1 + 0,01\alpha \cdot \beta)} \cdot \frac{\alpha \cdot \beta}{100} \cdot \frac{(E_{zn} O_m)_j}{100} \cdot \frac{M_{E_r}}{M_{E_{zn} O_m}} \quad (8)$$

$$m_{E_z}^{шл} = \frac{m_{эл} \cdot k_{МП}}{(1 + k_{МП}) \cdot (1 + 0,01\alpha \cdot \beta)} \cdot \frac{M_{E_{я}}}{M_{E_{zn} O_m}} \left(\sum_{k=1}^p \frac{\%шл.мин_j}{100} \cdot \frac{(E_{zn} O_m)_j}{100} + \frac{\alpha \cdot \beta}{100} \cdot \frac{(E_{zn} O_m)_j}{100} \right)$$

4. Масса компонента в металлической (сварочной) ванне:

$$m_{E_z} = \frac{m_{св.ванны} \cdot [E_z]_{распл}}{100} \quad (9)$$

где $m_{св.ванны}$ – масса сварочной (металлической) ванны, кг; $[E_z]_{распл}$ – концентрация компонента Ez в сварочной ванне, мас. %.

5. Коэффициент потерь металла при сварке (наплавке) покрытыми электродами:

$$k_{пот}^{Me} = \frac{m_{стер} + m_{ч.м.} + m_{фер} + m_{ме}^{шл.мин} + m_{ме}^{шл.иск.вещ} - m_{напл.ме}}{m_{стер} + m_{ч.м.} + m_{фер} + m_{ме}^{шл.мин} + m_{ме}^{шл.иск.вещ}} \quad (10)$$

где $m_{ме}^{шл.мин}$ – масса металла, восстановленного из шлака и перешедшего в сварочную ванну, кг.

6. Коэффициент потерь шлака при сварке (наплавке) покрытыми электродами:

$$k_{пот}^{шл} = \frac{m_{шл} - m_{шл}^{эксп}}{m_{шл}} \quad (11)$$

где $m_{шл}$ – масса шлака, образовавшегося при плавлении 100 г электрода, полученная расчетным путем, кг;

$m_{шл}^{эксп}$ – масса шлака, образовавшегося при плавлении 100 г электрода, полученная из эксперимента, кг.

$$m_{шл} = m_{пок} - m_{фер} - m_{газ} + m_{окс} \quad (12)$$

где $m_{пок}$ – масса покрытия, кг;

$m_{фер}$ – масса ферросплавов в покрытии электрода, кг;

$m_{газ}$ – масса газообразных продуктов, образовавшихся при диссоциации и испарении компонентов покрытия электрода, кг;

$m_{окс}$ – масса оксидов, образовавшихся при окислении компонентов электродного стержня и ферросплавов покрытия электрода, кг.

Библиографический список

1. Dunyashin N.S., Galperin L.V., Ermatov Z.D. On the development of a physical simulation of the cast metal weld chemical composition formation during manual arc welding on the basis of the electrode coating mixture components classification//European science review– 2019. – № 1-2. Volume 1.– P. 56–58
2. Эрматов З.Д., Дунышин Н.С. Разработка композиционного состава покрытий сварочных электродов с использованием минерально-сырьевой базы месторождений Республики Узбекистан// «Техника и технология машиностроения» Материалы VI Международной научно-технической конференции. – Омск, 21-23 мая 2018 года, С.43-46.
3. Ermatov Z.D., Dunyashin N.S. Development of electrodes for shielded metal arc welding based on the classification of the coating charge components//European science review– 2018. – № 11-12. – P. 40–41.