

Изобретение относится к сварочному производству для сварки деталей из мартенситных высокоуглеродистых сталей, которые используются для изготовления железнодорожных рельсов.

При сварке подобных изделий на первый план выходит качество сварного соединения, так как мартенситные высокоуглеродистые стали относятся к плохо свариваемым.

Известен способ дуговой сварки мартенситных сталей, при котором сварку осуществляют аустенитным электродом, а в хвостовую часть подают сварочную проволоку [1].

В известном способе не создаются условия, которые предотвратят образование в металле шва мартенситных структур, способствующих образованию трещин.

Наиболее близким техническим решением является способ дуговой сварки мартенситных сталей в среде защитного газа, где для повышения качества сварного шва путем исключения трещин и повышения производительности, плавление основного металла производят аустенитным электродом, дополнительную проволоку из материала ферритного класса, нагревают до температуры солидуса и подают в хвостовую часть сварочной ванны перпендикулярно его поверхности и осуществляют магнитное регулирование дуги [2].

При предварительном нагреве электрода обеспечивается создание в металле шва перлитных структур, которые замедляют развитие трещин. Однако отсутствует гарантированное условие образования перлитных структур и используются дорогостоящие присадочные материалы, трудоемкое магнитное регулирование дуги.

В основу изобретения поставлена задача создать способ дуговой сварки высокоуглеродистых мартенситных рельсовых сталей, в котором введение новой операции и условий ее осуществления обеспечивают высокую трещиностойкость за счет гарантированного получения перлитной структуры при упрощении технологии и исключении дорогостоящих материалов.

Для решения поставленной задачи в способе дуговой сварки мартенситных высокоуглеродистых рельсовых сталей плавящимся электродом в соответствии с изобретением осуществляют предварительный подогрев основного металла до 230 - 270°C с последующим местным локальным подогревом выше линии мартенситных превращений на 20 - 50°C в течение 90 - 100 секунд с опережением движения сварочной ванны.

Предварительный подогрев основного металла способствует созданию перлитной структуры. При этом исследования показали, что при подогреве выше 270 - 300°C скорость охлаждения уменьшается, но возможно образование бейнитной структуры, что приводит к повышению твердости зоны термического влияния и соответственно увеличивает способность металла шва к образованию трещин. Если осуществить подогрев ниже 200 - 230°C возможно попадание в зону мартенситных превращений, где возможно образование трещин. Соответственно возникает некое противоречие. С целью решения этой проблемы предлагается подогреть металл до 230 - 270°C с последующим местным локальным подогревом выше линии мартенситных превращений на 20 - 50°C в течение 90 - 100 секунд с опережением движения сварочной ванны. Подогрев на 20 - 50°C в течение 90 - 100 секунд позволит обойти зону мартенситных превращений и не попасть в зону бейнитных превращений и получить в результате перлитную структуру. Перлитная структура характеризуется наличием более мелкого зерна и как следствие, более стойка к распространению трещин.

Способ дуговой сварки осуществляется следующим образом. Изделие закрепляют и производят с помощью газовой горелки подогрев до 230 - 270°C. Затем начинают процесс сварки, при этом производят местный локальный подогрев выше линии мартенситных превращений на 20 - 50°C в течение 90 - 100 секунд с опережением движения сварочной ванны.

Пример конкретного выполнения.

Предварительно вырезались из стойки рельса изготавливаемые из стали М76 пластины толщиной 10 - 12мм. На полученные образцы полуавтоматической сваркой проволокой толщиной 1,2мм наплавлялись валики на одинаковых режимах $I_{св} = 320A$; $U_{св} = 30B$; $v_{св} = 10м/ч$. Один из образцов предварительно не нагревался, а нагрев остальных осуществлялся в соответствии с параметрами, представленными в таблице.

Полученные результаты, указанные в таблице и проиллюстрированные на графике, позволяют сделать вывод о том, что предлагаемые режимы предварительного и сопутствующего подогрева (образец №4) позволяет избежать скачка твердости между основным металлом и зоной термического влияния. При сварке образцов также снимались термические циклы, представленные на графике. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что при сварке образцов №1 и №2 возможно образование мартенситных структур, а для образцов №4, 5 возможно попадание в зону бейнитных структур. В то же время термический цикл образца №4 (оптимальный) указывает на то, что образование мартенситных и бейнитных структур невозможно.

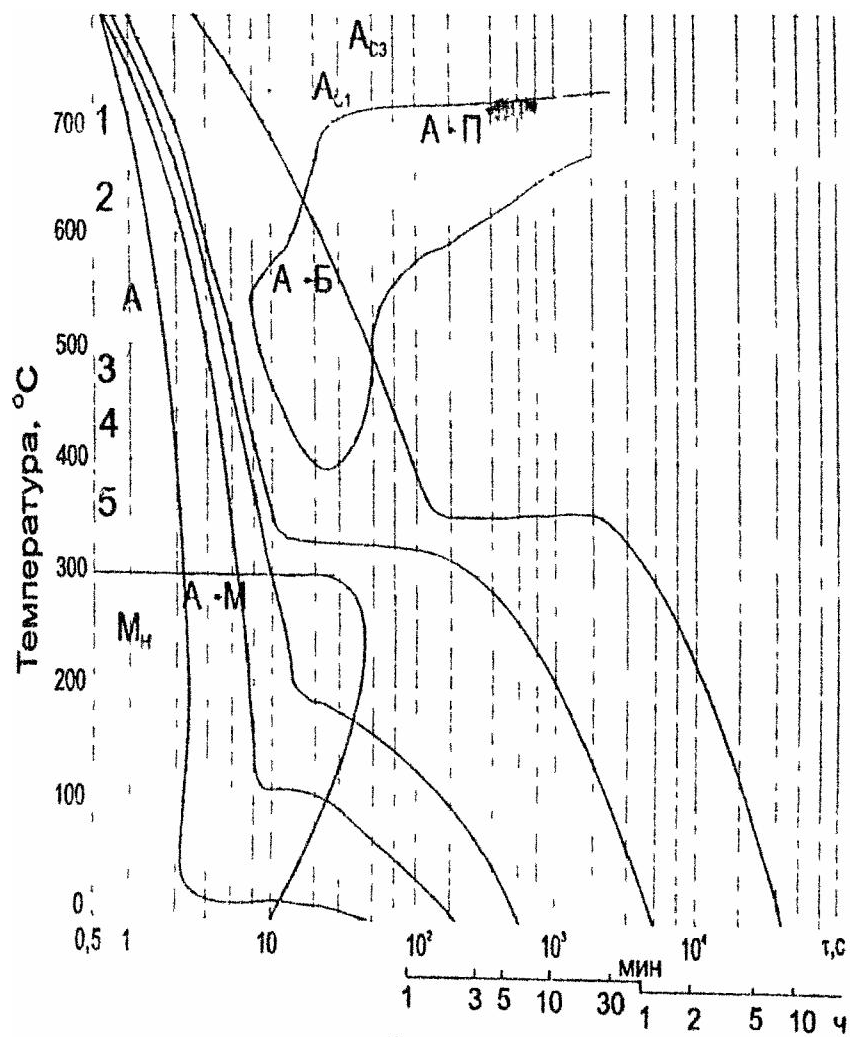
Это позволяет сделать общий вывод о том, что предлагаемый в заявке режимы предварительного и сопутствующего подогрева позволяют избежать образования мартенситных и бейнитных структур и, следовательно, исключить образование трещин.

Режимы подогрева образцов и результаты замеров твердости

Таблица

№ образца	Температура предварительного подогрева	Режим сопутствующего подогрева	Время выдержки	Твердость	
				основной металл	максимальная твердость зоны термического влияния
1	без подогрева	–	–	230 HV	400 HV
2	200°C	–	–	240 HV	500 HV

3	230°C	сопутствующий подогрев на 20–50°C выше зоны мартенситного превращения	90–100 сек	234 HV	278 HV
4	250°C		90–100 сек	238 HV	276 HV
5	270°C		90–100 сек	242 HV	281 HV
6	300°C	–	–	242 HV	340 HV
7	350°C	–	–	241HV	324 HV°



Фиг.