

## **Влияние скорости нагрева и исходной структуры на процесс образования аустенита при термообработке толстолистовых низколегированных сталей**

Галухина И. Н. (МТ-09М)\*

Донецкий национальный технический университет

Толстолистовой прокат из малоуглеродистых низколегированных сталей для придания ему необходимого комплекса механических и технологических свойств подвергается различным видам термической и деформационно-термической обработкам, предусматривающим обязательную их аустенитизацию.

Известно, что фазовая перекристаллизация не всегда сопровождается измельчением зерна из-за проявления структурной наследственности. Восстановление первоначальных размеров зерен аустенита имеет место при очень медленном (1-2°С/мин) и быстром (сотни градусов в секунду) нагревах сталей с исходными кристаллографически ориентированными структурами (мартенсита, бейнита). Нагрев сталей с промежуточными скоростями приводит к измельчению зерна при  $\alpha \rightarrow \gamma$ - превращении.

В работе исследовали рост зерна аустенита сталей 10ХСНД и 17Г1С при их нагреве со скоростями 5-7 и 100-120°С/мин. Образцы размером 10x20мм, вырезанные из горячекатаных листов толщиной 12мм, подвергали предварительной нормализации, закалке, отжигу и улучшению (закалке с отпуском), после чего повторно нагревали до температур 900-1200°С и закачивали в 10%-ном водном растворе поваренной соли. Температура нагрева при нормализации, закалке и отжиге составляла 950 и 1200°С, при отпуске - 650°С.

Установлено, что средний диаметр зерна аустенита при повторном нагреве в значительной степени определяется исходным состоянием сталей. Наименьший размер зерна имеют стали после предварительного улучшения, более крупное зерно формируется в отожженном состоянии. Такие различия в величине зерна объясняются влиянием исходного структурного состояния после предварительной термообработки на морфологию зародышеобразования  $\gamma$ -фазы. Сталь 10ХСНД имеет относительно стабильные размеры зерен аустенита при медленном нагреве до 950°С независимо от исходного состояния. Для предварительно отожженной стали интенсивный рост зерна аустенита наблюдается при большей температуре. У стали 17Г1С зерно аустенита заметно укрупняется уже при 950°С, но лишь для предварительно закаленной стали и при медленном нагреве. Для всех других режимов начало интенсивного роста зерна отмечается при температурах выше 950°С, при этом формируется разнотельная структура и сохраняется при нагреве до 1100°С.

---

\* Руководитель – к.т.н., доцент кафедры ФМ Егоров Н.Т.

На рисунке представлены данные о размере зерна аустенита предварительно перегретой (1200°С) стали 17Г1С при повторном быстром и медленном нагревах до температур 950-1150°С/мин после различных режимов предварительной обработки.

Видно, что при медленном (5-7°С/мин) нагреве до 900°С предварительно перегретой и закаленной стали образуется довольно крупное зерно аустенита, средний диаметр которого составляет 70 мкм, с повышением температуры до 1000°С зерно измельчается. Такой характер изменения объясняется эффектом частичного восстановления исходного крупного зерна и его самопроизвольной рекристаллизацией в интервале температур 950-1000°С.

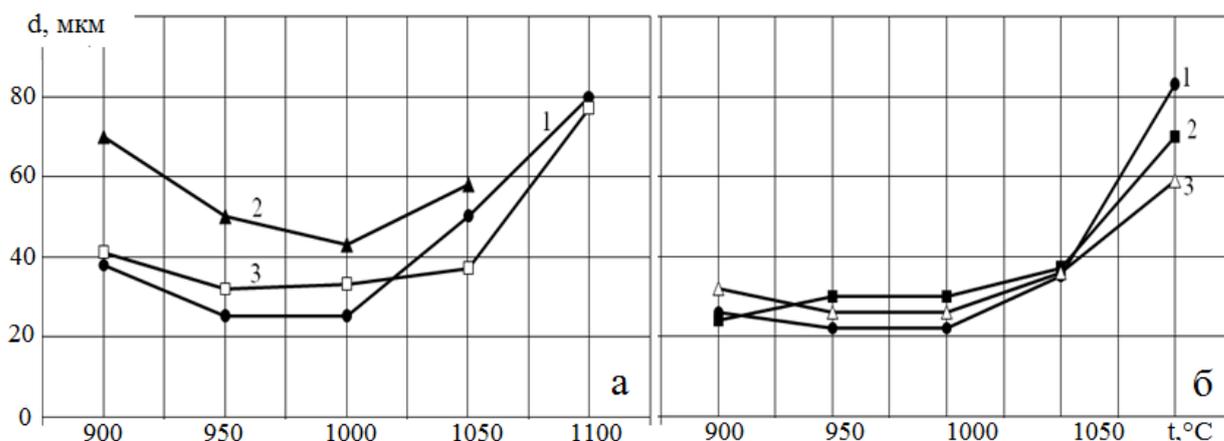


Рисунок - Влияние исходной обработки и условий нагрева на размер аустенитного зерна предварительно перегретой (1200°С) стали 17Г1С

Исходная обработка: 1 – нормализация; 2 – закалка; 3 – отжиг.

а – скорость нагрева 5-7°С/мин; б – соответственно 100-120°С/мин

Интересно, что частичное восстановление исходного зерна и дальнейшая рекристаллизация «восстановленной» части аустенита, хотя и в меньшей мере, но проявляется при нагреве стали после предварительного отжига и нормализации, то есть при исходной феррито - перлитной структуре.

Очевидно, обнаруженный факт образования крупнозернистого аустенита при медленном нагреве до 950°С неперегретой, но закаленной стали 17Г1С также является следствием проявления эффекта восстановления исходного мелкого зерна и вмешательством первичной рекристаллизации в процесс обычного собирательного роста  $\gamma$ - фазы.

Таким образом, при определенных условиях нагрева малоуглеродистых низколегированных сталей с исходной феррито – перлитной структурой возможно получение крупнозернистой аустенитной структуры при температурах, более низких, чем обычная температура огрубления зерна из-за проявления наследственности при  $\alpha \rightarrow \gamma$ -превращении. Обнаруженные особенности изменения зерна аустенита толстолистовых низколегированных сталей в зависимости от исходной структуры и скорости нагрева следует учитывать при назначении окончательных режимов их термообработки.