

# О СОРБИТИЗАЦИИ ПРОВОЛОКИ В СЫПУЧЕМ ГРАФИТЕ ДЛЯ ОТМЕНЫ ПРОЦЕССА ПАТЕНТИРОВАНИЯ В РАСПЛАВАХ СОЛЕЙ

*Пушкина О. В., Ермаченко Д. И.*

*Руководитель – проф., д.т.н. Алимов В.И.*

ДонНТУ, г. Донецк, [Charline93@mail.ru](mailto:Charline93@mail.ru)

Произведена сорбитизация проволоки в сыпучем графите для оценки кинетики распада переохлажденного аустенита предварительно холоднодеформированной стали; сорбитизацию осуществляли путем охлаждения проволочной заготовки из предварительно холоднодеформированной высокоуглеродистой стали в сыпучем графите.

В области термической обработки автоматизация и улучшение технологических процессов возможны только при условии достаточно полного и детального представления об основных характеристиках обрабатываемых сплавов. Особенно большое значение имеют сведения о кинетике превращения переохлажденного аустенита. Кинетику фазово-структурных превращений характеризуют параметры, кинетические кривые и диаграммы образования новых фаз и структур (при нагреве) или диаграммы распада исходных высокотемпературных фаз и структур (при охлаждении). Кинетические характеристики связаны с материальными средами, в которых протекают фазово-структурные превращения[1]. Для проволочной заготовки, такой охлаждающей средой длительный период служат расплавы металлов и солей, которые имеют значительные недостатки экономического, экологического и технологического содержания. Для устранения этих недостатков исследования привели к возможности использования порошкообразных сред для сорбитизации, в частности графитовых, в качестве экологически и экономически выгодных[2-3].

Целью данной работы является изучение кинетики распада аустенита деформированной высокоуглеродистой стали при охлаждении от температуры выше  $t_{Ac_1}$  в среде порошкообразного графита как экологически чистой и менее дорогостоящей среде по сравнению с расплавами солей.

Материалом для данной работы послужила проволочная заготовка из холоднодеформированной высокоуглеродистой стали с различными степенями обжатия вплоть до 75%.

Образцы  $\varnothing 2,0$  мм и длиной 30 мм укладывали в жаропрочные керамические тигли, засыпали древесным углём, который служил в качестве защитной среды от обезуглероживания и окисления поверхности, изагружали в нагревательную электрическую печь МП-2УМ, предварительно нагретую до температуры  $950 \pm 10^\circ\text{C}$ ; общее время нагрева и выдержки при этой температуре составляло 10 мин для полного завершения перлито-аустенитного превращения и формирования однофазного аустенитного состояния.

После окончания выдержки образцы по одному во избежание потерь тепла быстро переносили в тигель с серебристым порошкообразным графитом дисперсностью 6-7 мкм; длительность выдержки в нем 0 – 12 с; после этого образцы резко охлаждали в воде.

Шлифы изготавливали по стандартной методике с последующим их травлением в 4%-ом спиртовом растворе азотной кислоты. Микроструктуру образцов изучали на микроскопе МИМ – 7 с последующим фотографированием; измерение микротвёрдости проводили на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузке 1 Н.

По микроструктурам исследуемых образцов оценивали долю превращённого аустенита по методу секущих (ГОСТ 5639) и строили кинетические кривые превращения переохлаждённого аустенита в продукты распада. Кинетические кривые представлены на рисунке 1.

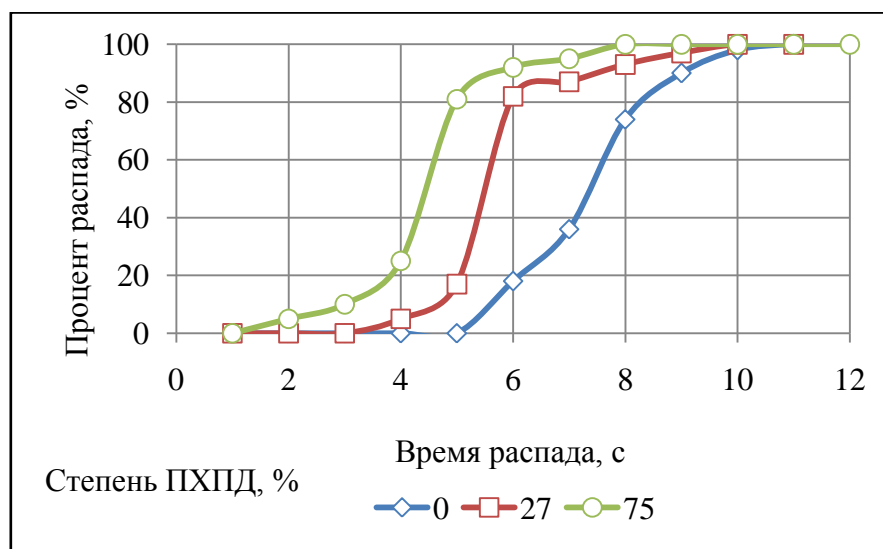


Рисунок 1 - Кинетические кривые распада аустенита при охлаждении образцов проволоочной заготовки со степенями ПХПД 0, 27, 75 % в порошкообразном графите

Из рисунка 1 видно, что в проволоке с ПХПД 0% распад аустенита начался на 6с, а завершился на 10 с. В проволоке с ПХПД 27% распад начался на 4 с и закончился на 10 с. А в проволоке с ПХПД 75% распада аустенита начался на 2 с, а завершился на 8с. Получается, что распад переохлажденного аустенита проволоки с ПХПД 0% длился 4 с, 27% длился 6 с, а проволоки с ПХПД 75% 6 с.

Время начала и конца распада аустенита, исходя из полученных кривых, по степеням деформации сведено в таблице 1.

Таблица 1 – Время начала и конца распада аустенита при температуре 950°С

Степень деформации, %	Время начала распада, с	Время конца распада, с
0	6	10
27	4	10
75	2	8

Микроструктуры продольного сечения образцов с различными степенями деформации после нагрева на 950°С и последующей выдержки в порошкообразном графите комнатной температуры с выдержкой до 10 с представлены на рисунке 2.

Видно, что при выдержке в течение 1 с структура состоит из мартенсита, следовательно, распад ещё не начался; при выдержке 6 с структура частично состоит из мартенсита и продуктов распада, т. е. происходит частичный распад аустенита, а при 9 с – полностью из продуктов распада, что свидетельствует о полном завершении процесса распада переохлаждённого аустенита.



а

б

в

Рисунок 2 – Микроструктура проволоки после сорбитизации в сыпучем графите, с,  $\times 160$ : а) 1, б) 6, в) 9 при температуре 950°С

Таким образом, повышение степени ПХПД приводит к ускорению времени начала распада переохлажденного аустенита в среде порошкообразного графита, но при этом увеличивает длительность этого распада. Ускорение начала распада связано с холодной введенными деформацией дефектами кристаллического строения, которые увеличивают количество мест для зарождения новой фазы, тем самым снижая длительность инкубационного периода. Полученные результаты дают возможность внедрять сорбитизацию в сыпучих средах в производство для замены дорогих и экологически вредных жидких сред.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Большаков В. И. Структура и свойства термически обрабатываемых сталей для металлических конструкций / В. И. Большаков, В. К. Фролов, В. Н. Рычагов // *Металловедение и термическая обработка металлов*. - 1997. - № 8. – С. 8-11.
2. Алимов В.И. Бессолевая сорбитизация проволоки / В.И. Алимов // *Металлургия*. Сб. н. трудов ДонНТУ, 1999. – С. 129-138.
3. Алімов В. І. Про можливість сорбітизацій високовуглецевої дротяної заготовки у порошкоподібному графіті / В. І. Алімов, О. В. Олейнікова (Пушкіна), Т. С. Коржова // *Перспективні наукові досягнення* - 2011: Збматер. Всеукр. наук.-практ. конф. – Миколаїв, 2011. – С. 79–81.