

## Влияние Структурные Превращения На Износостойкости И Долговечности Материалов Деталей Машин

*А. Б. Холматов*<sup>1</sup>

**Аннотация:** Проблемам повышения износостойкости и долговечности материалов рабочих механизмов технологических машин является весьма актуальной. Определяющее значение в формировании характеристик конструктивной прочности материалов рабочих механизмов технологических машин имеет, как известно, варьирование структурного состояния. С этой целью статье изучено структурные превращения стали при различных видах термической обработки, которые значительно влияют указанных свойств.

**Ключевые слова:** прочность, износостойкость, прочность, предел текучести, ударная вязкость, долговечности, дефекты кристаллических решетки.

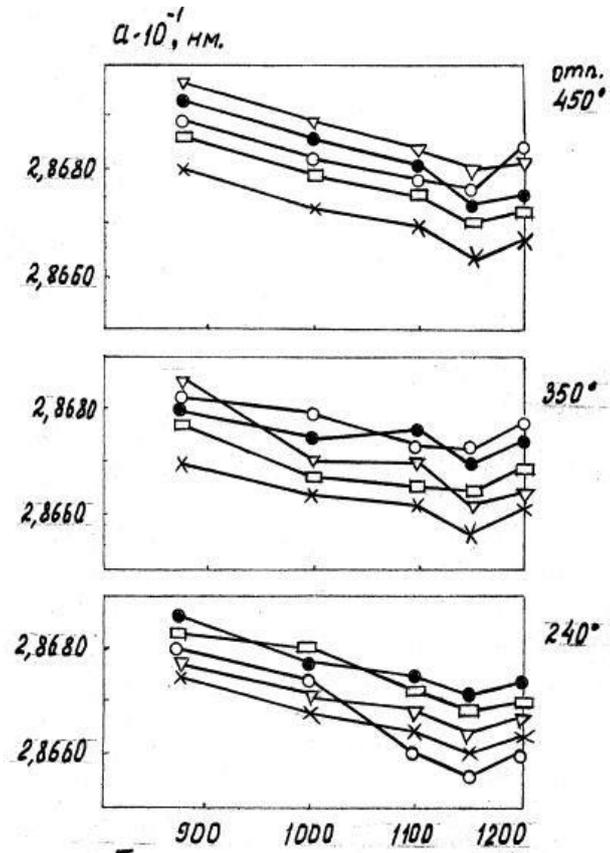
Определяющее значение в формировании характеристик конструктивной прочности материалов рабочих механизмов технологических машин имеет, как известно, варьирование структурного состояния. Возможности его изменения традиционными способами объемной термической обработки практически исчерпаны. Вместе с тем новые горизонты открывает регулирование конечной структуры за счет направленного изменения стартовой (исходной) структуры, непосредственно предшествующей реализации стадии завершающей термообработки. Это может быть достигнуто путем реализации известных или разработки оригинальных схем и режимов термической обработки на подготовительной стадии термической обработки.

Один из возможных вариантов совершенствования технологии и улучшения служебных свойств термически обрабатываемых изделий – это использование термической обработки с многократным нагревом, в том числе с фазовой перекристаллизацией [1].

Сущность метода термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией мог оптимальным режимом заключается в создании необходимой термической предыстории стали. При первой фазовой перекристаллизации нагрев производят до экстремальных температур 1100 °С для углеродистых и малолегированных сталей. После ускоренное охлаждение с этих температур формируется структура с максимальным уровнем дефектности кристаллического строения. При высокотемпературном нагреве происходит диссоциация тугоплавких нитридных, карбонитридных и кислородосодержащих фаз и переход их в твердый раствор. Интенсивно этот процесс идет в районе температур нагрева 1100 °С. Начало растворения этих фаз характерно химической микронеоднородностью твердого раствора. В этом случае при охлаждении, при  $\gamma$  -  $\alpha$  превращении, формируется структура с повышенным уровнем дефектности кристаллического строения [2].

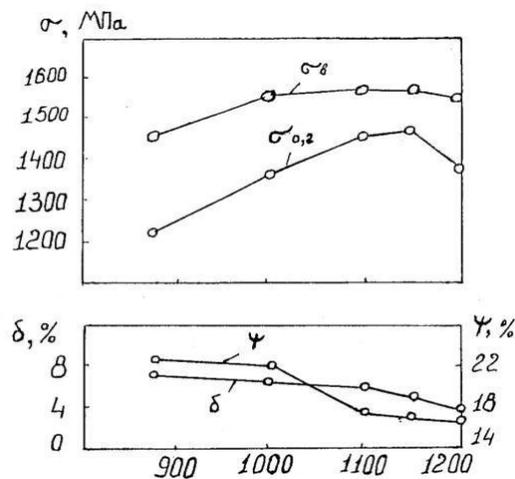
<sup>1</sup> преподаватель кафедры «Авиационного оборудования» Института военной авиации Республики Узбекистан





температуры предварительной закалки °C

Рис. 1. Изменение периода решетки стали в зависимости от температуры предварительной закалки промежуточный отпуска.



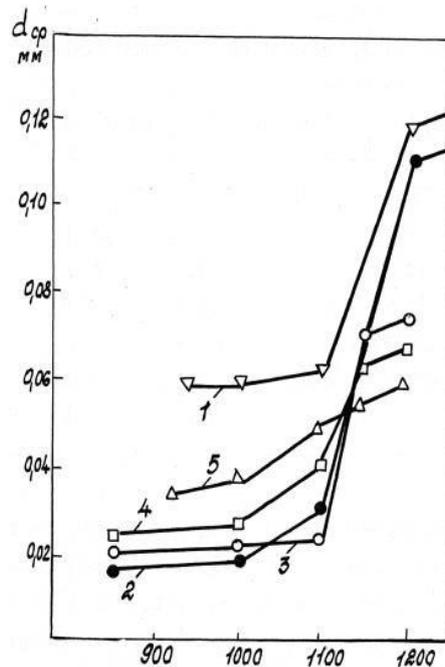
Температуры предварительной закалки °C

Рис 2. Изменение предела текучести, ударной вязкости в зависимости от температуры предварительной закалки

При циклической термообработке наблюдается также рост плотности дислокаций, что следует связывать с развитием микропластической деформации во время резких теплосмен. Рост плотности дислокаций зависит от температурно - временных условий циклирования, возможности наследования элементов субструктуры при новом цикле нагрев-охлаждение. [3].



Другим способом резкого ускорения диффузионных процессов является повышение температуры процесса. Однако эти процессы имели явно отрицательные стороны - это рост зерна, увеличение температуры охрупчивания и т.д.

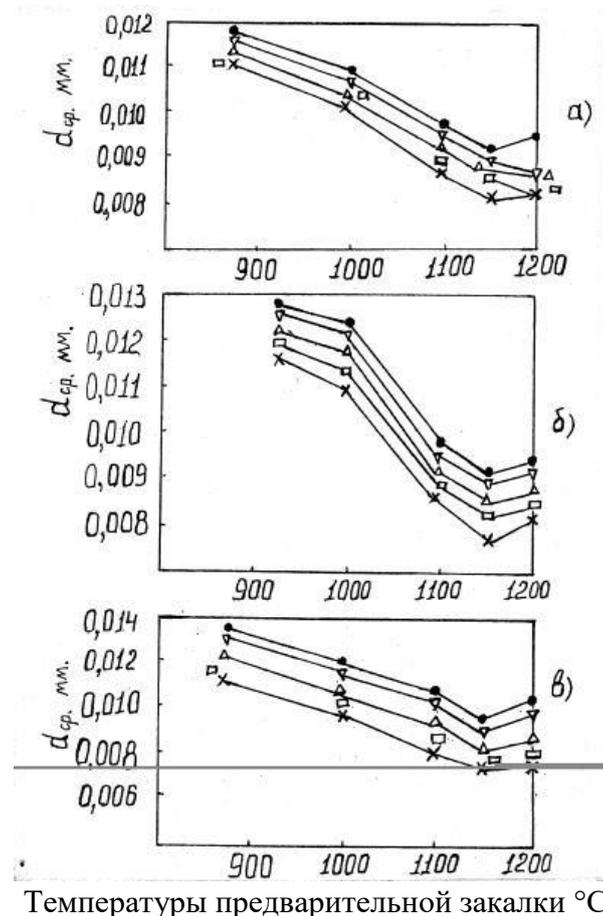


Температуры предварительной закалки °C

Рис 3. Рост среднего диаметра аустенитного зерна в зависимости от температуры предварительной закалки

Поэтому более приемлемым процессом выглядит термическая обработка с двойной фазовой перекристаллизацией. В частности, в эти же годы были опубликованы японские патенты, где описывалась двойная закалка шарикоподшипниковой стали, которая несколько раз увеличивала долговечность шарикоподшипников. Это объяснялось измельчением зерна и вторичных карбидов стали. Более полные исследования по вопросам формирования структуры стали при термической обработке с двойной фазовой перекристаллизацией показали, что существуют оптимальные режимы, обеспечивающие измельчение аустенитного зерна, дисперсность избыточных фаз и максимальную плотность дислокаций. Эти режимы включают первую фазовую перекристаллизацию с нагревом до экстремальных температур. Как показал Л. И. Миркин, для углеродистых и малолегированных сталей экстремальная температура приходится на 1100°C. После нагрева стали до этой температуры и охлаждения формируется повышенная плотность дислокаций. Проведенные нами работы показали, что экстремальные температуры охватывают более широкий интервал 1100 - 1150°C, а формирование максимума дефектности кристаллического строения связано с началом растворения тугоплавких примесных фаз в стали, образованием зон с химической микронеоднородностью, что при охлаждении ведет к повышению плотности дислокаций в  $\alpha$  - фазе [4].





Температуры предварительной закалки °С

Рис 4. Рост среднего диаметра аустенитного зерна в зависимости от температуры предварительной закалки и промежуточного отпуска

Повторная фазовая перекристаллизация, проведенная с нагревом обычно принятых температур, проходит в условиях наследования элементов исходного субмикростроения. Таким образом, после нового  $\alpha - \gamma - \alpha$  превращения формируется структура с высокой плотностью дислокаций, мелким зерном, дисперсионными фазами.

Это способствует заметному увеличению предела упругости и предела текучести стали, повышению релаксационной стойкости и значительному увеличению износостойкости.

Технология термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией была использована для увеличения износостойкости лопастей дробометных аппаратов, штампового инструмента холодного деформирования, повышения работоспособности упругих бандажных колец камер высокого давления, тяговых барабанов волочильных машин. Во всех случаях достигалось значительное повышение стойкости от 1,5 до 3 раз без существенного усложнения технологии, на существующих оборудовании.

### Литература

1. Т.М. Пугачева, Б. Ф. Трахтенберг. Повышение конструктивной прочности инструментальных сталей методом кратной термической обработки. Материалов научно-технической конференции. Ташкент, 1990, с. 8.
2. А.А. Мухамедов. Исследование свойств после перекристаллизации стали. МиТОМ. 1972. № 12. с. 14-20.
3. Я. Рахимов, З. Абдукаххоров, Поверхностная диффузия и ее влияние на свойства рабочих поверхностей деталей машин. Материалов международный научно-практической интернет-конференции Астрахан 29 февраль 2016 г.
4. К.Я. Тошпулатов, Я. Рахимов, З. Абдукаххоров, Влияние карбидообразующих элементов на структуру и свойства стали. Устойчивое развитие науки и образование I-Межд. Конференция Россия, Воронеж, август, 2017.

