**Вопросы по курсу «Фазовые превращения при термомеханической обработке металлов и сплавов»**

Оглавление

[Виды термомеханической обработки металлов и сплавов. Холодная, горячая пластическая деформация. 2](#_Toc533490775)

[Виды термомеханической обработки металлов и сплавов. ВТМО и НТМО. 2](#_Toc533490776)

[Виды термомеханической обработки металлов и сплавов. Контролируемая прокатка. 2](#_Toc533490777)

[Процессы рекристаллизации при термомеханической обработке металлов и сплавов. 2](#_Toc533490778)

[Фазовые превращения при термомеханической обработке. Образование аустенита. Рост аустенитного зерна. 2](#_Toc533490779)

[Фазовые превращения при термомеханической обработке. Ферритное превращение. 2](#_Toc533490780)

[Фазовые превращения при термомеханической обработке. Образование перлита. 2](#_Toc533490781)

[Фазовые превращения при термомеханической обработке. Бейнитное превращение. 2](#_Toc533490782)

[Фазовые превращения при термомеханической обработке. Мартенситное превращение. 2](#_Toc533490783)

# Виды термомеханической обработки металлов и сплавов. Холодная, горячая пластическая деформация.

ВТМО и НТМО



 **ВТМО** состоит из нагрева до температур однофазного аустенитного состояния, деформации после определенной выдержки в этой области и ускоренного охлаждения до температур ниже мартенситной точки Мн. Обязательной операцией является низкотемпературный отпуск.

 В случае оптимального режима ВТМО в сталях повышается ударная вязкость, понижается порог хладноломкости (температура вязко-хрупкого перехода), растет сопротивление усталостному разрушению, понижается чувствительность к концентраторам напряжений, растут пластичность и временное сопротивление разрушению.

 При использовании технологии **НТМО** сталь сначала нагревают до аустенитного состояния. После выдержки при высокой температуре производят сначала охлаждение до температуры, выше температуры начала мартенситного превращения (400…600 ºС), но ниже температуры рекристаллизации, а затем при этой температуре осуществляют обработку давлением и закалку

 Низкотемпературная термомеханическая обработка, хотя и обеспечивает более высокое повышение прочностных характеристик, но не снижает склонности стали к отпускной хрупкости. Кроме того, она требует высоких степеней деформации (75…95 %), для обеспечения которых требуется мощное оборудование, так как сталь прокатывается не в горячем, а в теплом состоянии.

 Низкотемпературную термомеханическую обработку применяют к среднеуглеродистым легированным сталям, закаливаемым на мартенсит.

 Повышение прочности при термомеханической обработке объясняют тем, что в результате деформации аустенита происходит дробление его зерен, размеры которых уменьшаются в два – четыре раза по сравнению с обычной закалкой.

 **Предварительная термомеханическая обработка**

 ПТМО выполняется по следующей технологической схеме: холодная пластическая деформация (повышает плотность дислокаций), дорекристаллизационный нагрев (обеспечивает полигонизацию структуры феррита), закалка со скоростного нагрева, отпуск. При этом перерыв между холодной деформацией и нагревом под закалку не регламентируется, что значительно упрощает технологический процесс ПТМО.

 **Высокотемпературная поверхностная термомеханическая обработка (ВТМПО)**

 Сущность такой обработки заключается в том, что деталь подвергается поверхностному нагреву токами высокой частоты и одновременно обкатывается роликами. В результате в поверхностном слое детали, разогретом до аустенитного состояния, происходит наклеп и после закалки образуется мартенситная структура, в которой наследуется дополнительное упрочнение, полученное при обкатке роликами. В отличие от обычной высокотемпературной термомеханической обработки (ВТМО) разупрочнения вследствие разрыва по времени между наклепом и закалкой в данном случае не происходит.

 **Контролируемая прокатка**

 Контролируемая прокатка является фактически разновидностью ВТМО, и представляет собой эффективный способ повышения прочности, пластичности и вязкости низколегированных сталей.

 Технология контролируемой прокатки заключается в таком выборе режимов прокатки и охлаждения после неё, которые обеспечат получение мелкого и однородного зерна в готовом прокате, что, в свою очередь, обеспечит более высокий уровень механических свойств. Наиболее часто контролируемая прокатка применяется при производстве листов.

 Достижение требуемой микроструктуры обычно осуществляется понижением температуры прокатки в трех — пяти последних проходах до 780…850 °С с одновременным увеличением степени деформации до 15…20 % и выше за проход. Соответственно, использование технологии контролируемой прокатки требует наличия более мощного и прочного оборудования. После прокатки обычно производится отпуск при температуре 100…200 °С для сохранения высоких значений прочности.

 **Ускоренное охлаждение проката**

 При водяном охлаждении сохраняется достигнутая при горячей прокатке мелкозернистая структура. А последующий интенсивный обдув воздухом приводит к образованию очень мелкозернистой перлитной структуры

холодная обработка давлением представляет собой любой процесс пластической деформации металла, проводимый при температурах, лежащих ниже температуры начала рекристаллизации. Пластическая деформация, проводимая при температурах выше и значительно выше указанной, характеризует горячую обработку давлением.

# Виды термомеханической обработки металлов и сплавов. ВТМО и НТМО.

См 1 вопрос.

# Виды термомеханической обработки металлов и сплавов. Контролируемая прокатка.

См 1 вопрос.

# Процессы рекристаллизации при термомеханической обработке металлов и сплавов.

# Фазовые превращения при термомеханической обработке. Образование аустенита. Рост аустенитного зерна.



# Фазовые превращения при термомеханической обработке. Ферритное превращение.

# Фазовые превращения при термомеханической обработке. Образование перлита.

# Фазовые превращения при термомеханической обработке. Бейнитное превращение.







# Фазовые превращения при термомеханической обработке. Мартенситное превращение.





