

## ОТЗЫВ

*на автореферат Маковецкого Александра Николаевича  
«Влияние термической обработки в межкритическом интервале температур на  
свойства низколегированных трубных сталей»,  
представленный на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.16.01– «Металловедение и термическая обработка металлов и  
сплавов»*

Диссертация А.Н.Маковецкого посвящена теме не только актуальной и практически-полезной, но и имеющей интерес для решения сложного вопроса о механизме термовременных процессов, происходящих в стали при нагреве на аустенизацию и выдержке в межкритическом интервале температур (МКИ).

Представленный автором экспериментальный материал, использованные методики исследования, результаты обсуждения, выводы и рекомендации являются заслуживающими внимания в теоретическом аспекте и пригодными для практического внедрения.

Не вызывает сомнений классический способ прогнозирования структуры и свойств низколегированной стали с использованием инженерного подхода к решению задачи распределения скоростей двустороннего и одностороннего охлаждения в стенке трубы и сопоставления результатов с термокинетической диаграммой (ТКД) распада аустенита.

Отметим новизну и полезность приведенного на стр. 8 автореферата вывода об особенности спреерной закалки труб, когда отражение струй приводит к уменьшению величины коэффициента теплоотдачи.

Однако, для данной работы проблема усложняется тем, что ТКД необходимо строить для не полностью превращенного аустенита, а для смеси аустенита, феррита и карбидов, т.е. ТКД должны быть построены для смеси вблизи и выше  $A_{C1}$  и для смеси вблизи и ниже  $A_{C3}$ . Диссертант использовал для этого ТКД, имеющиеся в литературе (стр.9), но не указал, насколько использованные ТКД отвечают названным выше условиям.

Вопрос о формировании аустенита в зависимости от исходной структуры затрудняется и тем, что в закалённом состоянии исследуется сталь марки 13ХФА, а в нормализованном – сталь марки 20ФА.

Следует отметить, что автореферат написан и набран небрежно: в нём, например, не содержится данных о химическом составе, структуре, свойствах, критических точках, МКИ и ТКД экспериментального материала. Надеемся, что вся эта информация содержится в самой диссертации и известна оппонентам. Нам приходится предполагать, что для стали 13ХФА МКИ составляет 750-860<sup>0</sup>С. Для стали 20ФА МКИ составляет 760-820<sup>0</sup>С (с.12). Результаты экспериментов для стали 13ХФА в автореферате представлены достаточно подробно, из них следует, что для предварительно закалённой и отпущенной стали ударная вязкость после закалки из МКИ (ЗМКИ) тем выше, чем ниже твёрдость в пределах НВ 140-240. Для ЗМКИ предварительно нормализованной или отожжённой от 1050<sup>0</sup>С стали ударная вязкость тем выше, чем выше твёрдость в пределах НВ 115-220. Соответственно, чем выше температура выдержки при ЗМКИ, тем выше ударная вязкость стали предварительно нормализованной или отожжённой и ниже вязкие свойства стали предварительно закалённой. Примерно такие же результаты получены на предварительно нормализованной стали 20ФА. Предлагаемое автором объяснение этого феномена представляется рациональным, интересным и вполне



согласуется со взглядами В.Д.Садовского и уральской школы металловедов. Именно эта часть работы представляется нам наиболее важной и полезной.

Исследование кинетики образования аустенита в МКИ в зависимости от исходного фазового состава очевидно составляет большую и важную часть работы (гл.5), но в автореферате описан скорее объём выполненной работы, чем её результат и фактически отсутствуют иллюстрации, а на рисунке 7 отсутствует оцифровка оси абсцисс.

Изложенный в автореферате материал главы 6 является новым и заслуживает тщательного изучения. Понимание механизмов и объяснение результатов затрудняется отсутствием данных о параметрах Холломона исследованных отпусков или хотя бы об их продолжительности в сопоставлении с твёрдостью и ударной вязкостью. Сложный фазовый состав продуктов ПТО, ЗКМИ и отпусков, отсутствие описания карбидной фазы и, в частности, спецкарбидов хрома и ванадия, не даёт возможности объяснить наблюдаемый эффект повторного отпуска ни автору, ни читателям.

Очень хорошее впечатление оставляет глава 7, в которой представлены ТКД для ЗМКИ стал 20 ХГ2Б. Смена угла наклона линий превращения аустенит – бейнит и снижение температуры начала превращения при температуре аустенизации  $755^{\circ}\text{C}$  (рис.11в) многое может объяснить в невызывающих возражений выводах (гл.8).

Наши замечания, вероятно, в большой степени связаны с качеством оформления автореферата, и защита позволит автору ответить на них самым содержательным образом.

В целом, автореферат, несмотря на его недостатки, позволяет считать диссертацию А.Н.Маковецкого законченной и полезной работой, соответствующей требованиям ВАК. Диссертант достоин искомой учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01– «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

НИУ СПбПУ им. Петра Великого  
Кафедра «Металлургические и литейные технологии». Профессор, профессор,  
д.т.н. по специальности 05.16.02 –  
Металлургия чёрных, цветных и редких  
металлов

195251, г. Санкт-Петербург, Ул.  
Политехническая, 29  
E-mail: kolpishon@bk.ru



Колпашон Эдуард Юльевич  
*[Handwritten signature]*  
9.06.2016  
ДОСТОВЕРЯЮ  
Ведущий специалист  
адреса *[Handwritten signature]*  
«09» 06 2016 г.