

## Проблемы разрушения муфты замка для бурильных труб

Студенты гр. 104215 Борткевич Г.В., Булойчик И.А.  
 Научные руководители – Стефанович В.А., Борисов С.В.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

Целью данной работы является анализ причин разрушения муфты замка для бурильных труб.

Для анализа была представлена муфта с изломом со стороны трубы. Согласно ГОСТ 7918 – 75 детали замка должны изготавливаться в соответствии с нижеприведенными требованиями настоящего стандарта:

п.2.2. Замки должны изготавливаться из стали 40ХН и подвергаться улучшению на твердость 28...32 HRC по всему сечению изделия. Механические свойства которой после термообработки должны быть не ниже следующих:

предел прочности при растяжении, кГс/мм <sup>2</sup> .....	90
предел текучести при растяжении, кГс/мм <sup>2</sup> .....	70
относительное удлинение, % .....	15
относительное сужение, % .....	50
ударная вязкость при 20 °С, кГс*м/см <sup>2</sup> .....	12
твердость, HRC (HB) .....	28(262)

п.2.3. Наружная поверхность муфт и ниппелей должна быть подвергнута индукционной термообработке на глубину 1,5-2,5 мм до твердости, не менее 49,5 HRC. При этом участки длиной 50 – 65 мм со стороны торца замковой резьбы муфты и 30 - 35 мм со стороны трубной резьбы ниппеля и муфты индукционной термообработке не подлежат.

Допускается закалка отдельными поясками, размеры которых указываются в рабочих чертежах.

п.2.2, 2.3 (Измененная редакция,Изм.№1,2)

п.2.4 Замковая резьба 3-50 ниппеля и муфты должны быть подвергнута индукционной обработке на глубину от 3,3 до 5,0 мм от вершины профиля до твердости 49-57 HRC в зоне от второго до десятого витков, считая от заходного витка. После индукционной термообработки для снятия внутренних напряжений детали должны быть подвергнуты низкому отпуску или операции, его заменяющей.

Согласно вышеприведенных выдержек ГОСТ 7918-71 участки муфты длиной 50 – 65 мм со стороны торца замковой резьбы и 30 - 35 мм со стороны трубной резьбы должны иметь твердость HRC 28 (HB262), что обеспечивать ударную вязкость при 20°С не ниже 12 кГс\*м/см<sup>2</sup> относительное удлинение 15%, относительное сужение 50%.

В представленной на анализ муфте замка произошло разрушения в зоне резьбы (рис.1).

Длина обломанной части составляла примерно 60мм.

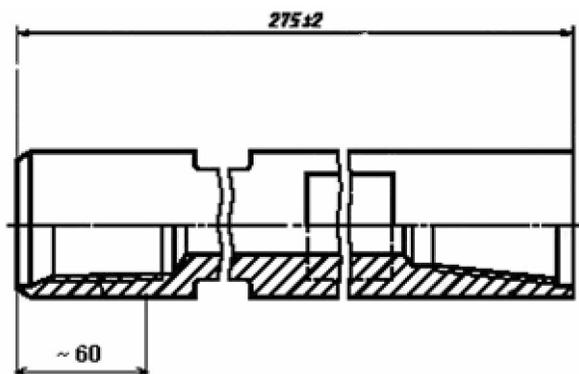


Рисунок 1 – Схема излома муфты со стороны замковой резьбы

Для выявления причин разрушения муфты были выполнены следующие исследования: химический и металлографический анализы, измерение твердости по поверхности муфты, измерение микротвердости по сечению муфты.

Как показал химический анализ, представленная муфта изготовлена из стали 40X, а не из стали 40ХН, что противоречит ГОСТ 7918 – 75. Сравнение механических свойств, сталей 40X и 40ХН обработанных на одинаковую прочность ( $\sigma_B = 1000$  МПа,  $\sigma_T = 800$  МПа) имеют различную вязкость: сталь 40X – КСУ 0,6 МДж/м<sup>2</sup>; сталь 40ХН – КСУ 0,7 МДж/м<sup>2</sup>. У стали 40X вязкость на 14...15 % ниже [1].

Измерение микротвёрдости по сечению муфты в зоне разрушения показало, что значение твёрдости по всему сечению одинаковая и составляет 4570±200 МПа, что соответствует твёрдости 44 HRC.

Распределение твёрдости по длине муфты показало, что в зонах резьбы (место разрушения) твёрдость составляет 43...45 HRC в более массивной части муфты твёрдость ниже и колеблется в пределах 32...35 HRC.

Микроструктура муфты в зоне разрушения имеет игольчатое строение и представляет собой троостит отпуска, а не сорбит отпуска зернистого строения.

Таким образом причиной разрушения муфты буровых труб является полное несоответствие механических свойств, структуры техническим требованиям в соответствии ГОСТ 7918-75, которые выразились в следующем:

1. Химический анализ стали муфты показал, что используется сталь 40X, а не сталь 40ХН. Сталь 40X по сравнению с 40ХН имеет меньшую вязкость (сталь 40ХН-КСУ 0,6 МДж/м<sup>2</sup>; сталь 40ХН-КСУ 0,7 МДж/м<sup>2</sup>), что уменьшает сопротивление ударным нагрузкам.

2. Повышенная твёрдость в зоне резьб муфты, которая составляет 43...45 HRC вместо 28...32 HRC. Твёрдость 44...45 HRC соответствует области хрупкости I-го рода, т.е. вязкость в зоне резьб резьбы муфты будет гораздо меньше требуемой  $\geq 12$  кГс/см<sup>2</sup>.

3. Микроструктура в сечении резьб муфты при требуемой твёрдости  $\geq 28$  HRC должна быть сорбит отпуска и иметь зернистое строение. В исследуемом сечении структура имеет игольчатое строение, которая обладает низкой вязкостью, чем зернистая структура.

#### Литература

1. Гольдштейн М.И., Грачев С.В. Векслер Ю.Г. Специальные стали. М. «Металлургия», 1985.
2. Конструкционные стали (справочник) Приданцев М.В., Давыдова Л.Н., Тамарина И.А., М., «Металлургия», 1980, 288с.
3. Гуляев А.П., Мещерикова О.Н., Зикеев В.Н. и др. Металловедение и термическая обработка металлов, 1968, №9, с 39 – 42.
4. Марочник сталей и сплавов. М., ЦНИИТмаш, 1971. 481с. с ил.