

# Упрочнение цилиндрических деталей ходовой части гусеничных и колесных машин высокотемпературной термомеханической обработкой с винтовым обжатием

Волков К.Г., Дементьев В.Б.

Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, 426067, Российская Федерация, г. Ижевск, ул. Татьяны Барамзиной, д.34

## Актуальность исследований

В конструкции ходовой части гусеничных и колесных машин присутствует большое количество полых и полнотелых цилиндрических деталей: оси вращения, оси качания, цапфы, шкворни и т.д. (рисунок 1)

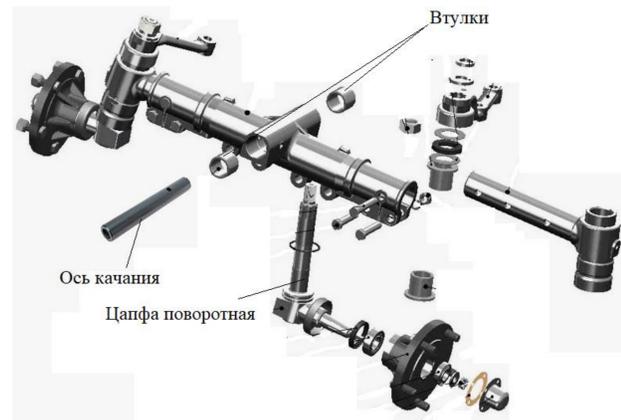
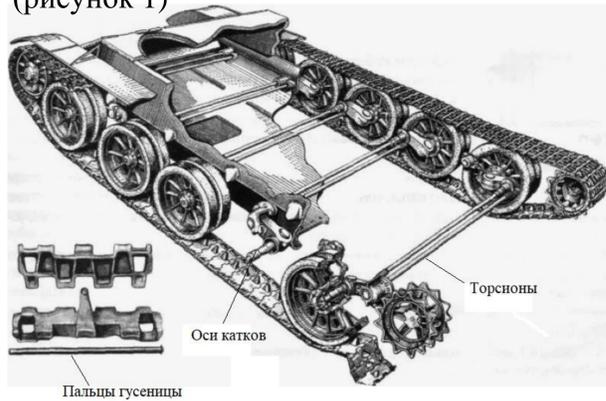
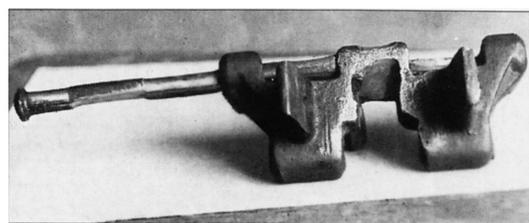


Рисунок 1 – Схемы гусеничной и колесной ходовых частей военно-гусеничной и сельскохозяйственной машины

В качестве основных материалов для деталей ходовой части сельскохозяйственных машин выступают стали 45 и 40X, для машин военного назначения – стали 38XC, 30XН3А, 38X2МЮА, 40XН2МА и др. Использование более дешевых сталей для машин сельскохозяйственного назначения объясняется тем, что детали, используемые в этих машинах, должны иметь минимальную стоимость и доступность на рынке запасных частей. Детали ходовой части военной техники изготавливаются из сталей, позволяющих получать высокие прочностные характеристики и долговечность, которые, в среднем, до 2 раз дороже стали 45 и 40X. Но, несмотря на использование сталей с более высокими механическими характеристиками, долговечность деталей ходовой части колесных и гусеничных военных машин оказывается значительно ниже ресурса всей машины. При этом замена и ремонт вышедших из строя деталей является затруднительным или невозможным на территории базирования данных машин. Виды дефектов деталей ходовой части колесных и гусеничных машин приведены на рисунке 2.



а)



б)



в)



г)

Рисунок 2 – Дефекты деталей ходовой части  
а) износ пальца гусеницы; б) износ оси катка; в) излом торсиона;  
г) износ втулки оси качания с частичным разрушением

## Цель работы

Для решения проблемы раннего выхода из строя цилиндрических деталей ходовой части гусеничных и колесных машин возможно применение высокотемпературной термомеханической обработки с винтовым обжатием (ВТМО ВО) (рисунок 3).

Исходя из вышесказанного, основной целью данной работы является исследование возможности использования высокотемпературной термомеханической обработки с винтовым обжатием при изготовлении деталей ходовой части гусеничных и колесных машин для увеличения прочностных характеристик и долговечности.

## Материалы и методы

Для исследований были использованы образцы из горячекатанного круглого проката стали 40X по ГОСТ 2590-2006. Для реализации высокотемпературной термомеханической обработки с винтовым обжатием (ВТМО ВО) использовалась установка УВО 20-25. Используемые режимы обработки приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Режимы ВТМО ВО

Температура деформации $t_{\text{деф}}$ , °C	Суммарная степень деформации $\lambda$ , %	Доля деформации кручением, %	Частота вращения заготовки $\omega$ , с <sup>-1</sup>	Скорость продольного перемещения $v$ , м/с
950	25	14	2,3	0,004

Температура отпуска составляла 200°C, время выдержки 60 мин. Исследования механических характеристик образцов после ВТМО ВО проводились в соответствии с ГОСТ 1497-84. Ударная вязкость исследовалась на образцах типа I по ГОСТ 9454-78.

## Результаты исследований

Усредненные результаты исследований механических характеристик пяти образцов, полученных в результате экспериментальной отработки, и характеристики других материалов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследований

Материал	Вид обработки	$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , %	$\psi$ , %	KCU <sup>+20</sup> , кДж/м <sup>2</sup>
40X	ВТМО ВО, $t_{\text{деф}} = 950^\circ\text{C}$ , отпуск $t_{\text{отп}} = 200^\circ\text{C}$	1940	1750	9	39	550
40X	Закалка $t_{\text{зак}} = 850^\circ\text{C}$ , отпуск $t_{\text{отп}} = 200^\circ\text{C}$	1760	1560	8	35	290
38X2МЮА	Закалка $t_{\text{зак}} = 900^\circ\text{C}$ , отпуск $t_{\text{отп}} = 300^\circ\text{C}$	1810	1660	8	43	390
40XН2МА	Закалка $t_{\text{зак}} = 850^\circ\text{C}$ , отпуск $t_{\text{отп}} = 200^\circ\text{C}$	1750	1600	10	50	590

При ВТМО ВО также наблюдается двукратное повышение усталостной прочности и стойкости к абразивному изнашиванию по сравнению с образцами, прошедшими обычную закалку и отпуск.

## Заключение

Использование ВТМО ВО в технологическом процессе изготовления деталей позволяет достигать повышенных прочностных и пластических характеристик сталей по сравнению со сталями, подвергнутыми камерной печной термообработке. При этом существует возможность снижения затрат на приобретаемые материалы с одновременным повышением эксплуатационных характеристик и долговечности изготавливаемых деталей.

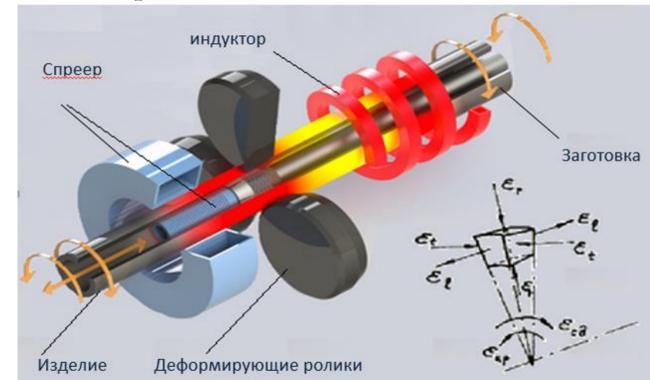


Рисунок 2 – Схема ВТМО ВО