

1. Разработка и освоение в серийном производстве не менее 150 видов продукции, в основном импортозамещающего направления.

2. Привлечение к производству продукции по заданиям подпрограммы не менее 70% организаций и предприятий машиностроения области.

3. Рост на 15–20% загрузки производственных мощностей предприятий за счет выпуска высокотехнологичной продукции с высокой добавленной стоимостью гражданского назначения для топливно–энергетического комплекса Сибири и России.

4. Достижение уровня импортозамещения в топливно–энергетическом комплексе Сибири не менее 75% оборудования и технологий отечественного и совместного (с преимущественным преобладанием отечественного производителя) производства (по номенклатуре), в т.ч. не менее 85% – по стратегическим (критическим) направлениям.

5. Увеличения доли инновационной продукции для топливно–энергетического комплекса, освоенной в серийном производстве, до 15–20% от общего объема производства (по номенклатуре).

6. Инфраструктурная диверсификация предприятий оборонно–промышленного комплекса: формирование отдельных производств или групп производств гражданской продукции и профильных производственных кластеров на базе межрегиональных и межотраслевых связей.

УДК 669.041

## **ВЛИЯНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМОВ ЗАКАЛКИ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СТАЛИ 40X**

Т.Н. Стрижевская, аспирант  
Белорусский национальный технический университет  
(г. Минск, Республика Беларусь)

**Введение.** Термическую обработку широко применяют в металлургии, машиностроении и других важнейших отраслях промышленности. Она является неотъемлемым элементом технологического процесса производства изделий, конструкций и инструментов, определяет их надежность и долговечность в условиях эксплуатации [1]. Совершенствование технологических процессов термической обработки будет в значительной степени определять производительность труда, себестоимость готовой продукции, экономию энергетических ресурсов [2].

Изучено влияние фактора увеличения температуры закалки с одновременным уменьшением времени выдержки стали 40X на структуру и механические свойства.

Исследование проводили на прямоугольных образцах из стали 40X с сечением 10×10 мм и длиной 55 мм по следующим режимам:

1) нагрев под закалку до температуры 860 °С с временем выдержки 10, 8, 6, 4 минуты;

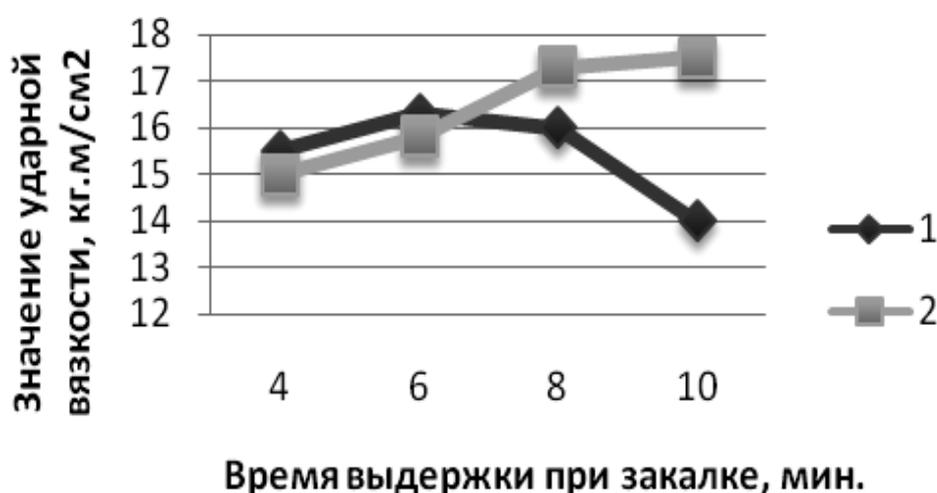
2) нагрев под закалку до температуры 900 °С с временем выдержки 10, 8, 6, 4 минуты;

Затем все образцы были отпущены при температуре 600 °С.

Значение твердости после улучшения по различным режимам исследуемых образцов получили на уровне 28–30 HRC.

При закалке с температуры 860°С с временем выдержки 8,6,4 минуты (после последующего высокого отпуска) после испытания образцов на разрыв получен вязкий излом с блестящими площадками, характерными для хрупкого излома. У образцов, обработанных по второму режиму, получен излом вязкий.

Значение ударной вязкости образцов из стали 40Х в зависимости от температуры закалки и времени выдержки (после высокого отпуска) представлены на рисунке.



**Рисунок – Значение ударной вязкости образцов из стали 40Х в зависимости от температуры закалки и времени выдержки (после высокого отпуска):**

1 – температура закалки 860 °С, 2 – температура закалки 900 °С.

Установлено, что повышение температуры закалки вызывает изменение морфологических особенностей образующегося мартенсита, сопровождаясь появлением больших микродвойникованных кристаллов игольчатого мартенсита, отпуск которых способствует образованию более крупных карбидов по сравнению с пакетным мартенситом, формирующим основную структуру.

Таким образом, повышение температуры закалки стали 40Х от стандартной до 900 °С приводит к увеличению ударной вязкости. Оптимальное значение получено у образцов 4. 7 и 4.8 (время выдержки при закалке соответственно 6 и 4 мин.).

Выполненные работы свидетельствуют о возможном повышении температуры закалки деталей, изготовленных из стали 40Х, до 900°С и одновременном

сокращении времени выдержки до 50%. В результате экономия энергоресурсов может составить до 20 % при сохранении качества термической обработки.

### Литература

1. Константинов В.М., Гурченко П.С., Стефанович В.А., Стрижевская Т.Н. К проблеме энергосбережения и повышения качества термической обработки // «Металлургия», Вып. 31, 2007 г.

2. Константинов В.М., Гурченко П.С., Стефанович В.А., Стрижевская Т.Н. Некоторые пути энергосбережения при термической обработке деталей автомобилей МАЗ. 3-я Международная научно-техническая конференция «Современные методы и технологии создания и обработки материалов» Минск: ФТИ НАН Беларуси, 2008 – с. 137–144.

УДК 621.891.67–762

## ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЕЦ ПАР ТРЕНИЯ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ С ИЗНОСОСТОЙКИМ РАБОЧИМ СЛОЕМ

В.М. Голуб, канд. техн. наук, доц.  
Брестский государственный технический университет  
(г. Брест, Республика Беларусь)

Состояние поверхностного слоя колец пар трения представляет собой один из главных показателей, определяющих эксплуатационные характеристики торцового уплотнения, т. к. отказ уплотнения обычно связан с износом и разрушением трущихся поверхностей, приводящих к нарушению герметичности уплотнения. Правильный выбор материалов колец и соответствующей технологии обработки рабочих поверхностей контактной пары трения обеспечивают надежную работу уплотнения на длительный период даже в условиях относительно плохой смазочной способности уплотняемой среды.

Торцовое уплотнение в процессе работы при больших скоростях скольжения воспринимает как статические, так и динамические нагрузки. Материалы колец пар трения должны поглощать и рассеивать тепловую энергию антифрикционного покрытия без растрескивания и катастрофического изнашивания рабочих поверхностей, способную проявиться в результате многократных колебаний силового и теплового воздействий. Одним из эффективных способов повышения долговечности торцового уплотнения является нанесение на поверхности контакта колец износостойкого композиционного слоя из разнозернистых порошков карбида вольфрама, соединенных медьсодержащей матричной связкой, обладающей высокой теплопроводностью.

Принципиальной особенностью изготовления таких колец является то, что соединяются совершенно различные по своим физико-механическим свойствам и химическому составу материалы. Контактное кольцо является комбинированной деталью, основу которой составляет конструкционная сталь, а нанесен-