

УДК 621.785.5

**Разработка математических моделей, описывающих процессы  
химико-термической обработки сталей**

Мельниченко В.В.

Белорусский национальный технический университет

В статье исследуется возможность статистического моделирования реальных сложных многокомпонентных технологических процессов на примере борирования промышленных сталей различного назначения.

Проанализированы экспериментальные данные и получены математические описания распределения концентрации элементов по глубине слоя, качественная и количественная зависимость хрупкости слоя от нагрузки, и другие технологические параметры.

Элементами научной новизны полученных результатов является применение статистических методов MS Excel для построения линий прогноза (тренда). Такая возможность реализуется путем перебора встроенных линий тренда от линейной, логарифмической к полиномиальной с возможностью варьирования степени полинома. Теснота связи полученной линии связи оценивается коэффициентом корреляции R.

Областью практического применения является учебный процесс. Практическая значимость обусловлена практическим прогнозированием физико-механических свойств сталей и управление качеством технологического процесса.

УДК 621.785

**Перспективы термического упрочнения конструкционных сталей  
при интенсивном охлаждении**

Андрушевич А.А., Васильев А. И.

Белорусский государственный аграрный технический университет

В машиностроении одним из наиболее распространенных способов повышения ресурса деталей из конструкционных сталей является термическая обработка (закалка + отпуск). После закалки и отпуска твердость поверхности должна соответствовать указанной в конструкторской документации. На технологию закалки сталей существенное влияние выбор технологии охлаждения и его интенсивность.

Общепринято, что чем мельче структура мартенсита, тем выше качество стальных изделий. Этим гарантируется высокие прочностные характеристики. На современном этапе развития науки и практики поиск технологий упрочнения деталей сводится к получению ультрамелкозернистого состояния структуры.

В результате анализа проведенного при различных технологиях охлаждения (методов окунания, душирование, охлаждение под давлением потока жидкости) можно сделать следующие выводы.

Традиционные методы не обеспечивают высоких скоростей охлаждения стальных изделий и составляют 220-600°C/с. В результате образуются закалочные трещины, а также получается зернистая структура, которая не способствует получению необходимых механических и эксплуатационных свойств стальных изделий.

Исследования зависимости скорости охлаждения при закалке после печного и индукционного нагрева на механические свойства, проводились на образцах из конструкционных сталей 40X, 60ПП (пониженной прокаливаемости).

Перспективными способами являются водяное душирование и охлаждение под давлением потоком жидкости, которые позволяют достигать требуемых диапазонов скоростей охлаждения (1500-10000°C/с). В результате этого не наблюдаются закалочные дефекты, а структурой стальных изделий, является ультрамелкозернистый мартенсит (размерами игл не более 4-6 мкм), что приводит к увеличению комплекса механических свойств (твердость, прочность, вязкость и др.).

УДК 621.785.5

### **Влияние химико-термической обработки на стойкость инструмента, эксплуатирующегося в условиях Минского тракторного завода**

Ситкевич М.В., Минаковская Н.Н.

Белорусский национальный технический университет

С целью повышения долговечности фильеров для протягивания металлопроката проведены работы по применению процессов диффузионного упрочнения с использованием порошковых смесей для боросилицирования при температурах 900-920°C и борокарбозотирования при 560-580°C. В базовом варианте фильеры изготавливаются из сталей У10 и 7Х3. В условиях Минского завода СИиТО, входящего в производственное объединение «МТЗ», процессу боросилицирования подвергали фильеры из сталей У10 и 7Х3 с последующей закалкой и низким отпускком, процессу борокарбозотирования полностью термообработанные фильеры из стали 5Х3В3МФС без последующей термообработки.

Проведенные дюраметрические исследования показали, что на образцах из стали У10 микротвёрдость рабочих поверхностей в результате боросилицирования становится 13,5 ГПа. В случае использования стали 7Х3 микротвёрдость поверхностных слоев после боросилицирования состав-