

## СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО БОРИРОВАНИЯ

И.Г. Сизов (г. Улан-Удэ, Россия)

Одним из наиболее эффективных и распространенных способов поверхностного упрочнения является химико-термическая обработка (ХТО). Методы ХТО позволяют получать на поверхности весь спектр требуемых при эксплуатации изделий свойств: высокую твердость, коррозионную стойкость, износостойкость, жаростойкость и т.д.

До недавнего времени во многих процессах ХТО, главным образом, использовался печной нагрев. В последние годы в литературе появилось значительное количество работ, связанных с исследованиями по применению в процессах ХТО электронно-лучевого нагрева. Химико-термическая обработка, проводимая с использованием электронно-лучевого нагрева, получила название электронно-лучевой химико-термической обработки.

Электронно-лучевое борирование, как одно из направлений электронно-лучевой химико-термической обработки, является относительно молодым и перспективным направлением поверхностного упрочнения, открывающим новые возможности для повышения стойкости штампового инструмента. Практический успех внедрения электронно-лучевого борирования во многом определяется опытом инженеров-технологов. Для нахождения режимов электронно-лучевого борирования, обеспечивающих достижение необходимых свойств поверхности, требуется проведение многочисленных экспериментов с последующим анализом (структуры, свойств) образцов [1, 2].

Ситуация в области промышленного применения электронно-лучевого борирования такова, что в каждом конкретном случае приходится определять оптимальные условия и режимы обработки. Все это приводит к неоправданному затратам времени и средств и создает дополнительные трудности на пути внедрения данной технологии.

В связи с этим, актуальной задачей является создание компьютерных систем поддержки принятия решений для выбора оптимальных режимов электронно-лучевого борирования (СППР ЭЛБ). Такие системы, путем обобщения знаний и умения высококвалифицированных технологов, могут предоставлять консультации менее опытным специалистам [3]. В настоящее время аналогичные системы разрабатываются для различных способов обработки материалов с использованием концентрированных источников энергии, и в частности, для лазерной закалки [4].

Система поддержки принятия решений представляет собой новый класс человеко-машинных систем, в котором формирование, анализ и принятие решений производится человеком во взаимодействии с вычислительной системой, осуществляющей обработку значительных объемов объективной и субъективной информации.

Для решения указанных проблем нами разработана система СППР ЭЛБ [5].

Работа СППР ЭЛБ начинается с ввода исходных данных. Задаются следующие исходные параметры:

- марка материала;
- микротвердость;
- способ борирования.

В случае выбора технологом в качестве обработки способа электронно-лучевого борирования, производится расчет времени обработки с учетом параметров электронно-лучевого нагрева.

В результате анализа, на основе базы экспериментальных и расчетных данных, система выдает рекомендуемый режим электронно-лучевого борирования – удельную мощность и время обработки. Система также показывает предполагаемую структуру и приводит механические свойства слоя (напряжение скола  $\sigma_{ск}$  и величину предельной деформации  $\epsilon$ ) (рисунок 1,а).

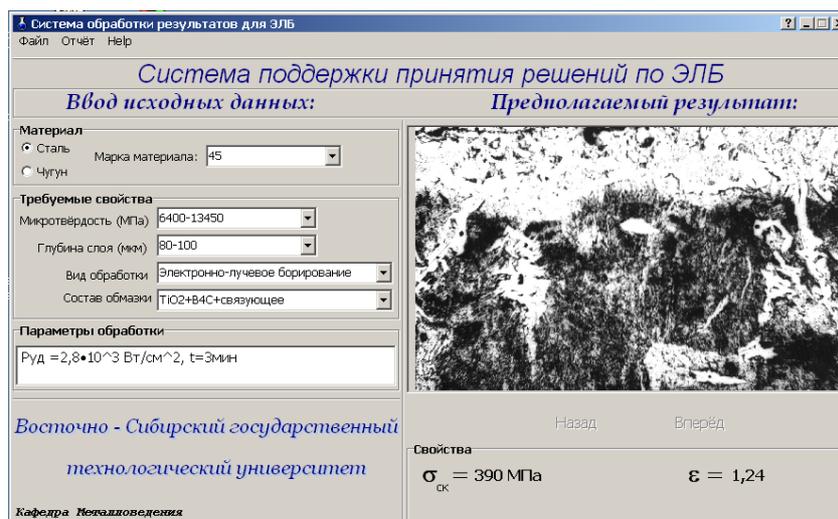
Полученный результат технолог может сопоставить с результатом твердофазного или комбинированного борирования, который, при дополнительном обращении, выдается на экране монитора (рисунок 1,б). Система также выдает характеристику полученным свойствам (методики определения, литературные ссылки и т.д.).

Достоинством разработанной системы является то, что лежащая в основе системы компьютерная программа позволяет пользователю самостоятельно обновлять и корректировать базу данных, что делает разработанную систему динамичной.

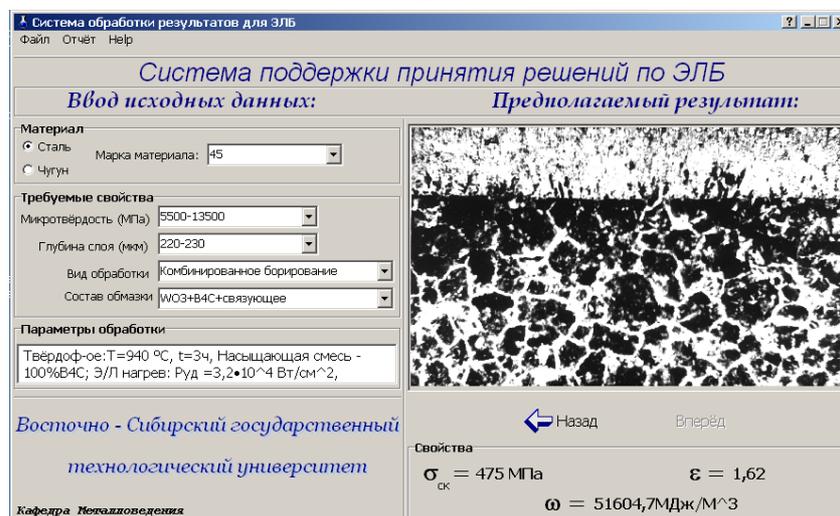
Минимальные системные требования :

- Процессор не ниже Pentium 75 MHz;
- ОП 8 Mb;
- Наличие свободного места на жёстком диске - 30Mb;
- Видеокарта поддерживающая 256 цветов и разрешение 1024x768;
- Наличие ОС Windows 9X, ME, 2000, NT, XP;
- Наличие пакета программного обеспечения Borland Database Engine.

## СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОГО БОРИРОВАНИЯ



а



б

Рисунок 1 – Общий вид интерфейса для СППР ЭЛБ: а – электронно-лучевое борирование; б – комбинированное борирование

**Вывод.** Разработана компьютерная система поддержки принятия решений для выбора оптимальных режимов электронно-лучевого борирования, позволяющая технологу решать задачу выбора в кратчайшие сроки.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сизов И.Г., Смирнягина Н.Н., Семенов А.П. Особенности электронно-лучевого борирования сталей // *Металловедение и термическая обработка металлов.* – 1999. – №12. – С. 8-11.
2. Сизов И.Г. Мессбауэровская спектроскопия боридного слоя после электронно-лучевой обработки // *Металловедение и термическая обработка металлов.* – 2003. – №9. – С. 22.-25.

3. Системы поддержки принятия решений для задач прогнозирования и планирования научных исследований / А.Б. Петровский, М.Ю. Стернин, В.К. Моргоев и др. // *Теория, методология и практика системных исследований: Тез. докл. Всесоюз. конф.* – М., 1984. – С. 50-51.
4. Ильичева С.А., Майоров В.С., Семешин Н.М. База знаний в лазерных технологиях // *Автоматизация проектирования.* –1998. – №2. – С. 16-20.
5. Сизов И.Г., Сенотрусов А.А., Семенов А.П., Смирнягина Н.Н. Система поддержки принятия решений для выбора оптимальных параметров электронно-лучевого борирования. – Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. -№2003610743. – РФ, РОСПАТ.