

УДК 621.785.533

НЕКОТОРЫЕ ПУТИ ЭНЕРГОРЕСУРСΟΣБЕРЕЖЕНИЯ
ПРИ ЦЕМЕНТАЦИИ И НИТРОЦЕМЕНТАЦИИ СТАЛЕЙВ. М. КОНСТАНТИНОВ, В. А. ЛЕШОК
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Значительную долю стальных деталей и инструментов в промышленности подвергают химико-термической обработке (ХТО) с целью повышения их эксплуатационных характеристик. Например, в автомобилестроении методами цементации, нитроцементации и азотирования упрочняют до 60 %...70 % всех изделий. Наряду с очевидными преимуществами, существенным недостатком многих процессов ХТО, особенно реализуемых в порошковых средах, является низкая скорость формирования диффузионного слоя. В связи с этим актуальной задачей является разработка и изучение эффективных приемов интенсификации этих процессов. Таким образом, достижение интенсификации процесса напрямую связано с решением задачи ресурсосбережения.

За толщину цементованного слоя принимали расстояние от поверхности до точки, на которой микротвёрдость составляла 550 НV. За толщину нитроцементованного слоя принимали расстояние от поверхности до точки, на которой микротвёрдость превышала твердость сердцевины на 50 НV. Степень интенсификации цементации и нитроцементации определялась как относительное увеличение толщины диффузионного слоя по сравнению с базовым режимом:

$$\Delta = \left(\frac{h_i - h_0}{h_0} \right) \cdot 100 \% , \quad (1)$$

где h_i – толщина слоя после соответствующего варианта ускорения; h_0 – толщина слоя при базовом режиме без ускорения.

Изучены процессы цементации и нитроцементации в порошковых средах на основе биоуглерода и древесного угля. Установлено, что степень интенсификации для составов на основе биоуглерода выше, чем для составов на основе древесного угля: при цементации на 20 %...21 %; при нитроцементации – на 19 %...20 % (рис. 1, а).

Исследовалось влияние предварительного окисления на последующую цементацию и нитроцементацию. Установлен экстремальный характер влияния температуры предварительного окисления на степень интенсификации. Оптимальный диапазон температуры окисления составляет 500 °С...550 °С, который приводит к повышению степени интенсификации до 38 % (рис. 1, б).

Изучалось влияние предварительной пластической деформации на интенсификацию последующей газовой нитроцементации. Установлено, что степень деформации нелинейно влияет на степень интенсификации. Оптимальный

диапазон степени деформации составляет 20 %...30 %, который приводит к росту степени интенсификации до 52 % (рис. 1, в).

Полученные результаты по влиянию предварительного окисления и пластической деформации соответствуют ранее выполненным исследованиям школы проф. Л. Г. Ворошнина [1, 2].

Заключительным этапом исследования была оценка возможности комбинирования приемов интенсификации (окисления и пластической деформации). Были обнаружены следующие особенности. Раздельное применение ускоряющих приемов позволяло достичь степени интенсификации: для окисления – 38 %; для пластической деформации – 52 %. Логично было бы ожидать, что комбинирование привело бы к степени интенсификации 90 % (как аддитивная сумма отдельных методов: 38 % + 52 %). Но экспериментально было обнаружено, что степень интенсификации нитроцементации составляла 118 %, т. е. неаддитивный прирост при комбинировании составил 28 % (рис. 1, г).

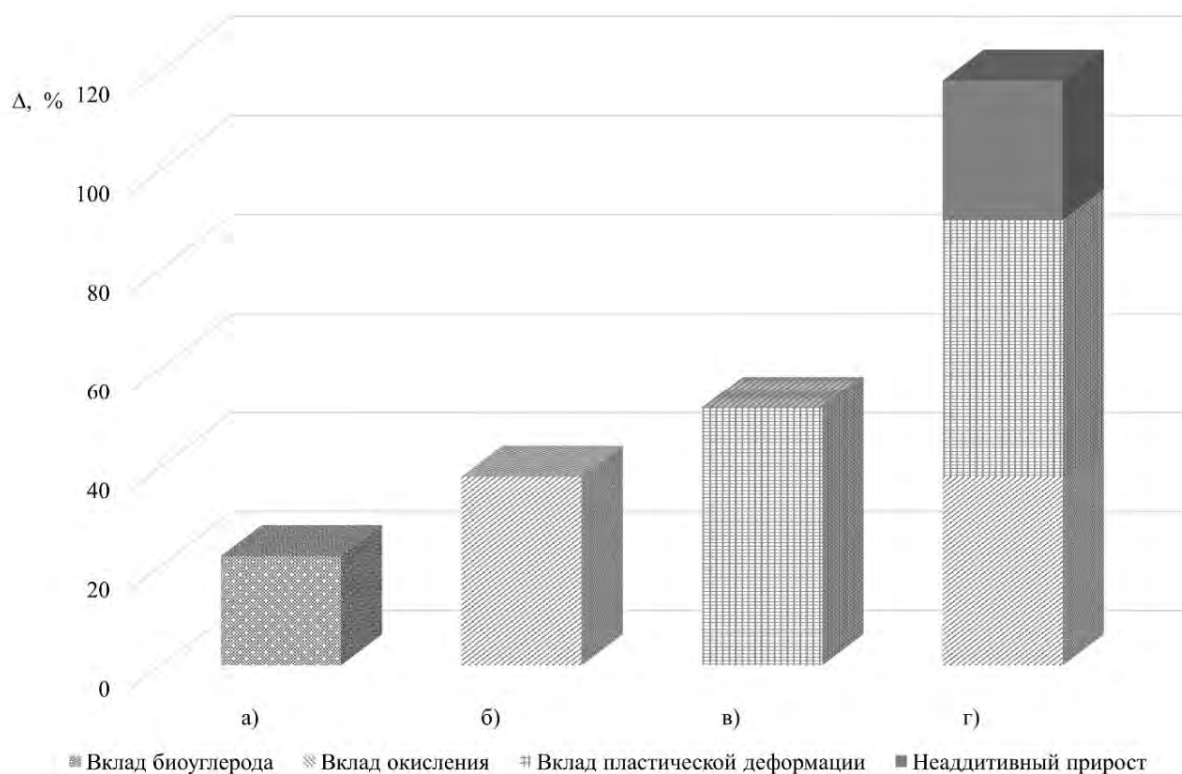


Рис. 1. Степень интенсификации цементации и нитроцементации в зависимости от приемов интенсификации: а – применение биоуглерода; б – окисление; в – пластическая деформация; г – комбинирование окисления и пластической деформации

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ворошнин, Л. Г.** Актуальные проблемы химико-термической обработки / Л. Г. Ворошнин, В. В. Константинов // Наука и техника. – 2002. – № 4. – С. 22–26.
2. **Константинов, В. М.** Диффузионно-легированные сплавы для защитных покрытий : дис. ... д-ра техн. наук / Константинов В. М. – Мн., 2008. – 474 л.