

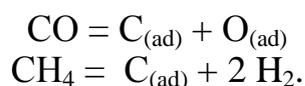
УДК 621.793

## ГАЗОВАЯ ЦЕМЕНТАЦИЯ СТАЛИ В РЕГУЛИРУЕМОЙ АТМОСФЕРЕ С ИЗБЫТКОМ МЕТАНА

Б. Б. ВИЛЕНЧИЦ, В. К. ПОПОВ

Научно-исследовательское учреждение  
«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ  
им. А. Н. Севченко» БГУ  
Минск, Беларусь

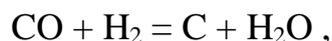
В газовой цементации протекают две принципиально различные реакции карбюризации, которые, как известно, имеют очень разные свойства:



При осуществлении этих двух параллельных процессов цементации, для целей науглероживания можно использовать в атмосфере печи углеводородно-воздушную смесь [1, 2]. Технология позволяет сократить потребление газа до 50 % и к тому же отпадает потребность в эндогенераторе.

Исследования кинетики переноса углерода в неравновесных средах показывают, что ускоренный перенос углерода отчасти является результатом высокого содержания метана. Реагирующий на поверхности металла метан уменьшает степень его покрытия кислородом и тем самым улучшает перенос углерода по реакции разложения CO. В то же время прямой перенос углерода путем распада CH<sub>4</sub> на поверхности детали способствует процессу цементации незначительно. Для определения процесса, ведущего к оптимальной и воспроизводимой передаче углерода, было проведено экспериментальное сравнение науглероживания в различных атмосферах: в газо-воздушной смеси; в эндогазе с обогащением природным газом и в смеси азота с метанолом. Контроль процесса осуществлялся по содержанию углерода в стальной фольге толщиной 0,05 мм. На рис. 1. показаны полученные профили углерода. Достоверность полученных значений содержания углерода была достаточна для сравнительного анализа. Определенные в атмосфере из эндогаза значения переноса углерода по фольговой пробе и по свидетелям достаточно точно совпадают.

Для науглероживания решающее значение имеет реакция водяного газа



скорость которой пропорциональна концентрации оксида углерода. Так при цементации в газовой атмосфере среднее содержание оксида углерода было ниже на 15 % по сравнению с содержанием окиси углерода в атмосфере эндогаза и ниже на 19 % в азотометаноловой атмосфере. Вклад метана в науглероживание при цементации является незначитель-

ными по сравнению с влиянием на процесс оксида углерода CO. Метан увеличивает содержание углерода, но становится эффективным только после образования CO при его сгорании или преобразовании. Площадь поверхности с адсорбированным кислородом может снижаться из-за преобразования метана на стальной поверхности и диоксид углерода CO снова ускоряет науглероживание.



Рис. 1. Профили концентрации углерода при цементации в различных средах

При использовании для цементации газовоздушной атмосферы, поступающий метан  $\text{CH}_4$  частично окисляется воздухом. Тем самым в систему вносится большое количество внутренней энергии и образуются высоко активированные молекулы CO и радикалы  $\text{CH}_x$ . Это ведет к ускорению процесса науглероживания с помощью CO и снижению покрытия кислорода поверхности детали из-за реакций с радикалами  $\text{CH}_x$ .

При науглероживании в смеси углеводорода и воздуха на остаточное содержание метана и содержание углерода можно влиять изменением подводящей массы углеводородов. Если во время процесса науглероживания для регулирования уровня углерода подать больше воздуха, то вследствие этого поднимется внутренняя энергия и содержание остаточного метана уменьшится. Таким образом, если в камеру печи подавать постоянное количество углеводорода, изменение уровня углерода в цементационной атмосфере можно выполнять путем изменения количества подаваемого воздуха.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Gohring, W.** Direkte Erzeugung und Regelung von Schutzgasen in Warmebehandlungsofen / W. Gohring, C. H. Luiten // Z.f. wirtsch. Fertig. – 1980. – № 5. – С. 240–243.
2. **Gohring, W.** Erfahrungen mit der Regelung generatorloser Ofenatmosphären / W. Gohring // Z.f. wirtsch. Fertig. – 1985. – № 3. – С. 137–140.