

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИОННОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ НА ОАО «БЕЛАЗ»**

*ОАО «ОКБ Академическое», г. Минск*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Латушкина С. Д.*

В настоящее время на ОАО «БелАЗ» из стали 20Х2Н4А изготавливают кольца подшипников массой от 67 до 130 кг, которые подвергают газовой цементации и высокому отпуску. Требуемая глубина науглероженного слоя составляет 5,5 мм. Процесс цементации является очень длительным (до 5-и суток) и энергоемким.

В условиях серийного производства основным является процесс газовой цементации в шахтных печах типа Ц. Насыщение углеродом в печах ведётся из газообразных продуктов пиролиза пиробензола или других жидких углеводородов. Образующаяся при пиролизе газовая смесь из-за подсоса воздуха и неравномерной подачи пиробензола отличается нестабильностью. Кроме того, она может содержать непредельные углеводороды, служащие источником выделения сажи, вызывать «пятнистую» цементацию. В результате на поверхности деталей наблюдается значительное колебание концентрации углерода (от 0,5 до 1,3% С), что снижает несущую способность и надёжность работы изделий. Кроме нестабильности процесс цементации в шахтных печах трудно регулируется и протекает недостаточно интенсивно. Этот процесс нуждается в замене на более совершенный.

В отличие от газовой и вакуумной цементации, при которых образование углерода происходит только вследствие термической диссоциации углеродсодержащих соединений (СО, СН<sub>4</sub>, С<sub>2</sub>Н<sub>2</sub>, пропан-бутана), при ионной цементации происходит дополнительная диссоциация таких соединений вследствие электронного удара, что существенно повышает «вы-

ход» свободного углерода, тем самым, увеличивая углеродный потенциал насыщающей среды. Мерой интенсивности внешнего массопереноса служит коэффициент массопереноса  $p$ , который в условиях ионной цементации может достигать рекордных значений:  $(350-450) \cdot 10^5 \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$  вместо  $(45-60) \cdot 10^5 \text{ г}/(\text{см}^2 \cdot \text{ч})$  для газовой цементации в шахтных печах .

Вследствие высокой науглероживающей способности тлеющего разряда время насыщения при ионной цементации сокращается в 1,5-2 раза, а скорость роста слоя при ионной цементации может составлять 0,4-0,6 мм/ч, что в 3-5 раз превышает этот показатель для других способов цементации. При этом следует иметь в виду, что по мере увеличения глубины науглероженного слоя скорость роста замедляется; особенно это характерно при формировании глубоких (более 3 мм) слоев. Кроме высокой скорости науглероживания, ионная цементация характеризуется высоким показателем полезного использования углерода газовой среды, который может достигать 50-70 %, а при вакуумной цементации коэффициент использования из газовой среды составляет лишь 35 %.

Низкий расход газов, электроэнергии и непродолжительное время обработки приводят к снижению производственных затрат в 4–5 раз по сравнению с традиционной технологией цементации в камерных печах фирмы «Ипсен», применяемой на ОАО «БелАЗ».

Таким образом, применение ионной цементации для обработки колец подшипников позволит сократить время формирования науглероженного слоя и, тем самым, снизить затраты на проведение данной операции.

Потребителями разработанной технологии и оборудования могут быть все машиностроительные предприятия, использующие в настоящее время газовую цементацию, которая реализуется в шахтных печах типа Ц-105, СШЦМ или безмуфельных агрегатах: в первую очередь РУП «Минский тракторный завод», ОАО МАЗ – управляющая компания холдинга

«БЕЛАВТОМАЗ», ОАО «Минский завод шестерен», ОАОМЗКТ, ОАО «Гомсельмаш», станкостроительные, подшипниковые заводы и другие предприятия.

Разработка и внедрение технологий ионной цементации на предприятиях Республики Беларусь позволят:

- снизить себестоимость продукции за счёт сокращения длительности процесса обработки и, соответственно, снижения энергозатрат, уменьшения объёма шлифовальных работ;

- повысить эксплуатационные характеристики изделий за счёт значительного снижения коробления, высокой равномерности упрочнённого слоя;

- повысить производительность процессов ХТО за счёт сокращения в 1,5–2 раза длительности насыщения, так и общего цикла обработки.

УДК 666.266.1

Грицук А. А

## **ТЕХНОЛОГИЯ ИОННОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ**

*ОАО «ОКБ Академическое», г. Минск*

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Латушкина С. Д.*

Особенность ионной цементации – насыщение в неравновесной газовой среде, исключая его регулирование по величине углеродного потенциала. Реакции превращения углеродов в тлеющем разряде направлены только в сторону образования ионизированного углерода, поэтому процесс насыщения идёт до образования карбидов и может заканчиваться выделением сажи. В этих условиях управление процессом сводится к регулированию массопереноса (поток углерода). Важно, чтобы доставляемый тлеющим разрядом к поверхности детали поток ионов углерода полностью поглощался и обеспечивал заданные параметры диффузионного слоя. Для выполнения этого условия требуется установление оптимального состава газовой среды, её расхода (давления), температуры,