

УДК 621.785.5

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОЦЕССА ИОННОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ

¹Босяков М.Н., к.ф.-м.н. доцент,

²Грицук А.А., аспирант

¹ГНУ «Физико-технический институт НАН Беларуси»

Минск, Республика Беларусь;

²Белорусский национальный технический университет,

Минск, Республика Беларусь

Аннотация.

В статье рассматриваются основные параметры процесса ионно-плазменной цементации на установке промышленного типа. Показана взаимосвязь расхода науглероживающего газа – метана и электрических характеристик тлеющего разряда.

В настоящее время наряду с ионно-плазменным азотированием интенсивно развивается другое направление плазменной ХТО – ионная цементация, являющаяся энергосберегающей технологией в условиях серийного производства.

Ионно-плазменная цементация (ИПЦ) – это высокотемпературная химико-термическая обработка (температура процесса 900-1020 °С) деталей в тлеющем разряде в камере, имеющей внутри муфель, нагреваемый радиационным способом, обеспечивающая диффузионное насыщение поверхностного слоя углеродом при давлении 300-1500 Па. Закалка после науглероживания может проводиться либо после подстуживания садки до температуры закалки, либо с повторного нагрева.

В основе ионной цементации лежит метод активации электрическим тлеющим разрядом газовой среды, состоящей из смеси газов: аргон, водород, азот и углеродсодержащего газа (метан, ацетилен, пропан-бутан) и обрабатываемой поверхности, в то время как при газовой цементации образование углерода в объеме печи происходит вследствие термической диссоциации оксида углерода СО, одного из компонентов эндогаза.

Общая идеология процесса ионной цементации такова: обрабатываемые детали являются катодом, к которому подводится отри-

цательное пульсирующее напряжение, а через камеру прокачивается углеродсодержащая газовая смесь при необходимом расходе, который зависит от температуры процесса и площади деталей, подвергаемой насыщению углеродом. Между катодом - деталями и анодом - стенками заземленной газоразрядной камеры (либо муфелем) формируется тлеющий разряд.

Подача углеродсодержащего газа может быть либо непрерывно, либо циклически, что создаёт условия для сочетания стадий активного насыщения и диффузионного выравнивания. Чередующееся науглероживание при повышенной активности атмосферы и диффузионное выравнивание приводит к более глубокому проникновению углерода, меньшей его концентрации на поверхности и, как следствие, более плавному распределению концентрации и, соответственно, твердости в диффузионном слое. Установлено, что при ионной цементации скорость формирования науглероженного слоя более чем в два раза превышает таковую при газовой цементации [1,2].

Технологическими факторами процесса ионной цементации являются:

- температура садки;
- температура муфеля камеры;
- давление в камере;
- расход рабочих газов – аргона, водорода и углеродсодержащего газа (метана, пропан-бутана или ацетилена);
- доля углеродсодержащего газа в составе газовой смеси и алгоритм его подачи: непрерывно или циклически;
- длительность шагов – стадий насыщения с подачей углеродсодержащего газа и стадий диффузионного рассасывания;
- электрические параметры тлеющего разряда – ток и напряжение.

Следует отметить, что мощность разряда устанавливается автоматически для обеспечения заданной температуры процесса 930 °С и зависит от температуры муфеля и степени загрузки камеры. Варьируя температуру муфеля, который нагревается посредством резистивного нагревателя, можно задавать различную электрическую мощность разряда, определяющую химическую активность газовой среды.

Изменение параметров процесса в зависимости от давления в камере представлено на рисунке 1. Как следует из представленных данных, электрические параметры разряда при постоянном давлении в камере зависят от расхода метана, при этом расходы водоро-

да, аргона и азота были неизменными. Это может быть обусловлено тем, что при увеличении доли метана в составе газовой смеси, вследствие его диссоциации в разряде, образуется дополнительно молекулярный водород, который начинает вносить решающий вклад в состав газовой смеси, тем самым формируя вольт-амперную характеристику тлеющего разряда.

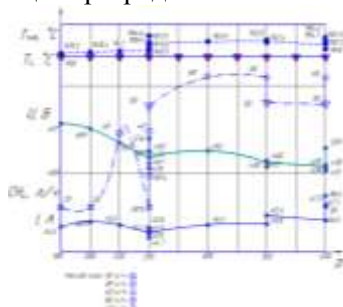


Рис. 1. График процесса ИПЦ

Таким образом, с учетом вышеперечисленных особенностей процесса ионной цементации, наиболее эффективно ее можно использовать в следующих случаях:

- для формирования глубоких (3-10 мм) цементованных слоев, что позволит минимум в два раза сократить длительность процесса науглероживания и в существенной степени сэкономить электроэнергию и расход насыщающей среды;
- при науглероживании изделий из никельсодержащих сталей, закалку которых обычно проводят с повторного нагрева; при этом сокращается как время науглероживания, так и время остуживания садки в случае использования системы ускоренного охлаждения;
- при науглероживании изделий, на которых впоследствии проводится не объемная, а ТВЧ-закалка отдельных частей деталей проявляется такой же положительный эффект, как и при цементации изделий из никельсодержащих сталей.

Список использованных источников

1. Левин, Е.А. Ионная цементация как перспективный метод поверхностного упрочнения деталей машин / Е.А. Левин, А.В. Курганов, А.В. Зубаков, Ф.Ф. Гадельшин. – Оренбург, 2017. – С. 95–99.

2. Босяков, М.Н. Пути совершенствования технологии изготовления крупногабаритных тяжело нагруженных колец подшипников для большегрузных автосамосвалов «БЕЛАЗ» / М.Н. Босяков, В.В. Былицкий, В.В. Рудый, И.Л. Поболь. // VIII МНТК Современные методы и технологии создания и обработки материалов. – Кн. 2. – Минск: ФТИ НАН Беларуси, 2016. – С. 42–49.

УДК 621.941.1

СЛОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ КИНЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ СТРУЖКОДРОБЛЕНИЯ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Данильчик С.С., к.т.н, доцент

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация:

Рассмотрены причины, препятствующие широкому использованию кинематических методов стружкодробления на токарных станках в производстве. К ним относятся увеличение шероховатости обработанных поверхностей, необходимость конструктивных изменений станка или использования специальных устройств для стружкодробления, сложность настройки оборудования на требуемые параметры колебаний.

К кинематическим методам стружкодробления относятся методы, основанные на периодическом выключении подачи режущего инструмента или заготовки, изменении величины и направления подачи, что приводит к прерывистому резанию и разделению сливной стружки на отдельные элементы. К таким методам относятся широко освещенные в научной литературе дискретное, релаксационное и вибрационное резание [1-3].

Однако реализация кинематических методов стружкодробления связана с некоторыми сложностями. Прежде всего, они не обеспечивают высокого качества обработанной поверхности. Так дискретный и релаксационный методы стружкодробления, основанные на периодическом прекращении или реверсе подачи инструмента, приводят к