

## **КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАГРЕВА ТВЧ**

**Белоцерковский М.А., Сосновский И.А., Курилёнок А.А.**

Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Минск, Республика Беларусь

Специализированные участки для изготовления деталей с покрытиями, содержат генератор ТВЧ, универсальную центробежную установку со шкафом управления, подключенные к электрическим и водным коммуникациям, к вытяжной вентиляции и к системе подачи сжатого воздуха. Рабочее место оборудуется столом-верстаком, необходимым для размещения на нем приспособлений и выполнения вспомогательных операций, шкафом-стеллажом для хранения заготовок и сменной технологической оснастки. Место для складирования готовых изделий в целях предотвращения пожаров оснащается ящиком с песком. На участке необходим также токарный станок для зачистки комплектов поджимных центров (или крышек) в конце каждой смены.

### ***Конструкционные особенности центробежных установок.***

Вертикальное расположение оси вращения установок наиболее предпочтительно для автоматизации технологических операций по нанесению покрытий, в том числе и по осуществлению наиболее трудоемкой операции по засыпке порошка в полость заготовки. Поэтому вертикальная схема исполнения центробежной установки используется, главным образом, в создании специального оборудования с различной степенью автоматизации для нанесения покрытий на однотипные детали, длина которых меньше их диаметра.

Горизонтальное расположение оси вращения наилучшим образом подходит для создания универсальных установок для нанесения покрытий, легко переналаживаемых на любые типоразмеры деталей. В автоматизированном исполнении, настроенные на выпуск определенного типоразмера детали, установки с горизонтальным расположением оси вращения могут выполнять функции специальных установок. К специальным установкам относятся также все виды установок, предназначенных для конкретных исследований [1–2].

Во избежание деформации детали и заклинивания подшипников качения опор, а также для компенсации температурного расширения детали во всех типах центробежных установок необходимо использовать упругий поджим. При этом усилие зажима должно, с одной стороны обеспечивать надежное крепление детали, с другой стороны, не должно приводить к высокотемпературной деформации с образованием бочкообразной формы у детали.

На основе практического опыта установлено, что диапазон скорости вращения детали для всех типов установок не превышает 3500 об/мин. Это обстоятельство значительно упрощает выбор двигателей и подшипников.

В качестве опор шпинделей центробежных установок в зависимости от направления воспринимаемой нагрузки целесообразно использовать стандартные радиальные, радиально-упорные и упорные подшипники качения с подводом смазки через масленки, выполненные в крышках опор. Для промышленных установок в корпусах опор необходимо выполнять полости для создания контура принудительного водяного или воздушного охлаждения. Следует отметить, что контур охлаждения установки может быть подключен к системе охлаждения установки ТВЧ, например, к водоохлаждаемому индуктору. Охлаждение детали после нанесения покрытия может по необходимости осуществляться водяным спреем или сжатым воздухом [3].

Для выхода газов, образующихся во внутренней полости детали при нанесении покрытия, необходимо предусматривать вентиляционные отверстия в прокладках, крышках и в центрах установки. Следует отметить, что указанные отверстия могут также использоваться для создания защитной атмосферы, измерения температуры внутри детали, подачи сжатого воздуха или воздушно-капельной смеси позволяющие ускорить остывание внутренней поверхности.

Автоматизация основных операций для специального промышленного оборудования является обязательной. Автоматизация снижает влияние «человеческого фактора», повышает повторяемость результатов, потому для всех типов установок необходимо предусмотреть места установки средств измерения, защиты и блокировки, сбора данных, контроля – датчики скорости, температуры, оперативного отключения и т.д.

С целью обеспечения требуемого уровня безопасности труда все движущиеся механизмы закрывают защитными кожухами, а зону нагрева – жаропрочным и ударопрочным экраном. Кроме того, для всех установок необходимо обеспечить заземление и блокировку включения индукционного нагрева при отсутствии вращения детали.

1. Организация производства биметаллических деталей / Л.П. Кашицин, А.Л. Худолей, И.А. Сосновский, С.Е. Клименко // Мир техники и технологий. – 2002. – № 4. – С. 48–49.

2. Кашицин, Л.П. Центробежное оборудование для нанесения порошковых покрытий / Л.П. Кашицин, А.Л. Худолей // Мир техники и технологий. – 2002. – № 1. – С. 17–21.

3. Белявин, К.Е. Индукционный нагрев в процессах центробежного нанесения покрытий / К.Е. Белявин, И.А. Сосновский, А.Л. Худолей. – Минск: // Вестник фонда фундаментальных исследований, 2013. – № 3 (36) – С. 70–87.