

Технологический электронно-лучевой энергокомплекс на основе пушки с плазменным эмиттером

Д. А. Антонович

Полоцкий государственный университет

Электронно-лучевые технологии относят к высокоэффективным методам обработки и получения материалов с новыми свойствами. В структуре промышленности Беларуси предприятия машино- и приборостроительного профиля имеют большую долю. Однако объем применения электронно-лучевых технологий на них незначителен. Это обусловлено, главным образом, тем, что производство собственных электронно-лучевых энергокомплексов в Беларуси отсутствует, а стоимость импортных составляет величину порядка полмиллиона евро. Поэтому модернизация имеющегося или разработка нового электронно-лучевого оборудования отечественного производства актуальна для Беларуси.

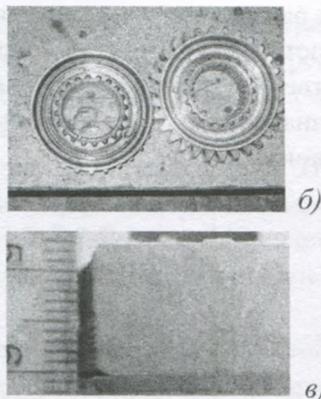
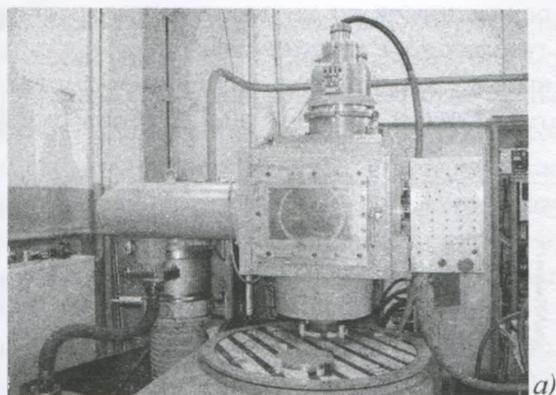
В качестве источников электронов в электронно-лучевых установках обычно используются термокатодные электронные пушки, которые наряду с таким достоинством, как высокое качество электронного пучка, обладают и рядом недостатков, которые отсутствуют у источников электронов с плазменным эмиттером [1]. Плазменный эмиттер — это электроразрядное устройство, формирующее плазму газового разряда, из которой электроны через канал в одном из электродов или через сеточный электрод выходят в ускоряющий промежуток, где полем ускоряющего электрода они ускоряются и формируются в пучок. Функциональные и эксплуатационные характеристики плазменных источников электронов показали не только перспективность их применения для реализации существующих технологий, но и возможность разработки новых [2, 3] при одновременном снижении энерго- и ресурсозатрат.

Цель данного проекта — разработка отечественного технологического электронно-лучевого энергокомплекса, предназначенного для реализации электронно-лучевых технологий.

С 1993 г. на кафедре физики Полоцкого государственного университета под руководством профессора, доктора технических наук, лауреата Государственной премии России за создание нового класса электронно-лучевых устройств на основе плазменных источников электронов В. А. Груздева ведутся научные исследования в направлении «Плазменная эмиссионная электроника». В результате разработан ряд конструкций плазменных источников электронов и систем их электропитания, которые защищены патентами Республики Беларусь.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования [4] показали, что электронно-лучевой энергокомплекс на основе пушек с плазменным эмиттером позволяет получать сфокусированные электронные пучки с плотностью мощности до 10^9 Вт/м², а также пучки большого сечения диаметром до 50 мм с плотностью мощности до 10^8 Вт/м². При этом применение сфокусированных электронных пучков возможно в диапазоне давления от 10^{-2} до 1 Па, когда осуществляется вывод электронного пучка через газодинамический канал в область сварки. Кроме того, использование в качестве источника электронов плазменного эмиттера позволяет формировать прерывистые сварные швы, а также осуществлять термическую обработку внутренних цилиндрических поверхностей. Указанные характеристики электронных пучков позволяют охватить до 80 % от всего объема электронно-лучевых технологий, необходимых для машино- и приборостроения Беларуси, что делает его перспективным к применению на предприятиях отечественного машиностроительного комплекса: МТЗ, МАЗ, БелАЗ, «Амкодор» и др. Внедрение результатов проекта на отечественных предприятиях позволит расширить область применения электронно-лучевых технологий в промышленности Республики Беларусь и будет способствовать выполнению программ энерго- и ресурсосбережения, а также решению проблемы импортозамещения в области обеспечения электронно-лучевым оборудованием отечественных предприятий.

О перспективности работ по данному направлению свидетельствуют результаты, полученные при проведении на РУП «МТЗ» предварительных испытаний разработанного энергокомплекса при сварке шестерен (см. рисунок), которые позволяют рассматривать разработанный энергокомплекс, как прототип для создания отечественных технологических электронно-лучевых энергокомплексов.



Внешний вид электронно-лучевого энергокомплекса на РУП «МТЗ» (а), сваренные на нем шестерни (б) и макрошлиф проплавления (в)

Литература:

1. Плазменные процессы в технологических электронных пушках / под общ. ред. Ю. Е. Крейнделя. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 212 с.
2. Бельюк С. И. Промышленное применение электронных источников с плазменным эмиттером / С. И. Бельюк, И. В. Осипов, Н. Г. Ремпе // Изв. вузов. Физика. — 2001. — Т. 44. — № 9. — С. 77–84.
3. Gruzdev V. A. Universal plasma electron source / V. A. Gruzdev [at all] // Vacuum. — 2005. — № 77. — P. 399–405.
4. Антонович, Д. А. Технологический электронно-лучевой энергокомплекс на основе пушки с плазменным эмиттером: дис. ... канд. тех. наук: 01.04.13 / Д. А. Антонович. — Новополоцк, 2009. — 155 с.

Термохимическая конверсия биомассы для получения топливного газа

Л. Э. Бельская

Государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров в области газоснабжения «ГАЗ-ИНСТИТУТ»

Республика Беларусь не располагает достаточными природными топливно-энергетическими ресурсами и закупает около 84 % потребляемых энергоносителей, что вынуждает субъектов хозяйствования изыскивать иные источники энергии, как правило, на основе местных видов топлива и, в первую очередь, возобновляемых источников, одним из которых является биомасса [1].

Биомасса — термин, объединяющий все органические вещества растительного и животного происхождения. Этот источник энергии CO_2 нейтрален, экологически чист, доступен и может воспроизводиться в широких масштабах [2]. Основным методом получения топливного газа с низкой или средней теплотой сгорания из биомассы на сегодняшний день является ее термохимическая конверсия — газификация и пиролиз.

Для наиболее полного использования преимуществ термохимической конверсии необходимо исследование зависимостей ее эффективности и конечного состава продуктов режимных параметров. В работе была поставлена задача определить термодинамический равновесный состав продуктов конверсии при достаточно низкой температуре в газификаторе. Расчет был произведен с помощью пакета СЕА [3], разработанного Льюисовским исследовательским центром НАСА (США) для численного исследования сложных равновесных составов.

Следует отметить, что для термодинамического расчета не важен детальный состав исходной газовой смеси: конечный ее состав определяется только соотношением атомарных количеств химических элементов, присутствующих в смеси.

Расчеты равновесного состава проводились для газификации древесных гранул влажностью 8 % (состав рабочей массы: $\text{C}^p = 44,6\%$, $\text{H}^p = 5,6\%$, $\text{O}^p = 40,8\%$, $\text{N}^p = 1\%$, соответствующий приближенной формуле $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$) в воздушном потоке с $p = 1\text{--}10$ бар, $T = 573\text{--}723$ К.