

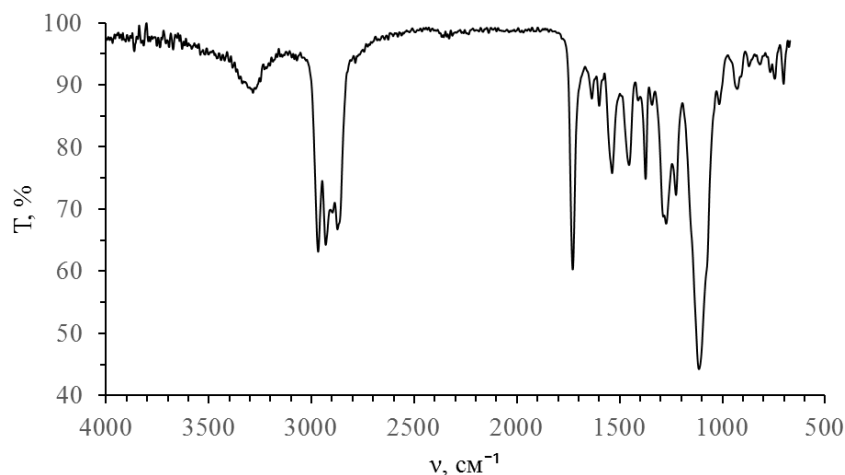


Рис. 1. ИК-спектр полиуретана

Таблица 1. Результаты испытаний на растяжение

Показатель	Содержание наполнителя, %				
	0	2,5	5,0	7,5	10,0
σ_p , МПа	5,3	4,3	4,2	4,4	4,3
ε_p , %	672	514	507	505	467

Список литературы

1. Barhoum A., Bechelany M., Makhoulf A.S.H. *Handbook of Nanofibers*. – New York : Springer, 2020. – P. 1–40.

УТИЛИЗАЦИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ПЛАЗМЕ ДУГОВОГО РАЗРЯДА

А. Д. Кротик

Научный руководитель – к.т.н., доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ Ю. Л. Шаненкова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
adk25@tpu.ru

Углекислый газ (CO_2) – это газ, вырабатываемый как природными, так и искусственными источниками, в виде сжигаемого ископаемого топлива для производства электроэнергии.

Активное потребление ископаемых видов топлива для энергообеспечения производственных процессов способствовало общемировому экономическому росту, но также привело к проблемам загрязнения окружающей среды парниковыми газами. Углекислый газ является самым распространенным парниковым газом антропогенного происхождения, концентрация которого в атмосфере увеличилась на 47 % с момента индустриальной революции [1–3]. CO_2 является основным продуктом полного сгорания ископаемого топлива, поглощает тепло из атмосферы и способствует изменению климата [4].

Энергетическая отрасль сталкивается с серьезными проблемами в достижении цели углеродной нейтральности. Основными производителями электроэнергии являются теплоэлектростанции. ТЭС за счет меньших размеров, возможности их расположения позволяют получать относительно дешевую энергию за счет сжигания угля [5]. Ископаемое топливо в совокупности является крупнейшим источником выбросов CO_2 , на долю которого приходится почти 65 % глобальных выбросов парниковых газов [6].

Углекислый газ можно рассматривать как дешевый и обильный источник мягкого окислителя для производства продуктов с добавленной стоимостью в виде оксидов металлов. При разложении CO_2 образуются молекулы CO и O_2 ,

который и будет являться окислителем. Однако разрыв молекул диоксида углерода требует значительного количества энергии. Плазменные технологии позволяют добиться этого, благодаря достижению высоких температур и давления.

Конструктивно система плазмодинамического синтеза состоит из трех основных элементов: а) секционный емкостный накопитель энергии; б) коаксиальный магнитоплазменный ускоритель с металлическими электродами; в) рабочая камера, где происходит плазмохимическая реакция.

Главной особенностью емкостного накопителя энергии является его секционная конструкция, позволяющая варьировать энергетические параметры процесса (максимум напряжение зарядки $U_{ch} = 5,0$ кВ, максимальная емкость $C_{ch} = 28,8$ мФ, максимальная запасенная энергия

$W_{ch} = 360$ кДж) и количество последовательных импульсов питания.

Коаксиальный магнитоплазменный ускоритель – это классический ускоритель Z-пинч, размещенный внутри мощной индуктивной системы, которая необходима для выравнивания электроэрозионного износа по длине стержневого электрода и дополнительного ускорения генерируемой плазмы. Дуговой разряд инициируется с помощью токопроводящей перемычки, выполненной в виде слоя графита, нанесенного на внутреннюю поверхность изолятора центрального электрода.

Для плазмохимической реакции пространство рабочей камеры заполняется двуокисью углерода (CO_2) при нормальном давлении и комнатной температуре [9].

Список литературы

1. Zandalinas S.I., Fritschi F.B., Mittler R. *Global Warming, Climate Change, and Environmental Pollution: Recipe for a Multifactorial Stress Combination Disaster* // *Trends Plant Science*. – 2021. – V. 26. – I. 6. – P. 588–599.
2. Creutzig F., Erb K.H., Haberl H., Hof C., Hunsberger C., Roe S. *Considering sustainability thresholds for BECCS in IPCC and biodiversity assessments* // *GCB Bioenergy*. – 2021. – V. 16. – I. 6. – P. 510–515.
3. Qin J., Gong N. *The estimation of the carbon dioxide emission and driving factors in China based on machine learning methods* // *Sustainable Production and Consumption*. – 2022. – V. 33. – P. 218–229.
4. Ahmad F., Michelle L.B., Xingbao Z., Xueyi M., Marek K., Nima H., Yexin Z. *Engine emissions with air pollutants and greenhouse gases and their control technologies* // *Journal of Cleaner Production*. – 2022. – V. 358.
5. Dzikuć M., Gorączkowska J., Piwowar A., Dzikuć M., Smoleński R., Kułyk P. *The analysis of the innovative potential of the energy sector and low-carbon development: A case study for Poland* // *Energy Strategy Reviews*. – 2021. – V. 38.
6. Turgut M.G. *Carbon Dioxide Emissions, Capture, Storage and Utilization: Review of Materials, Processes and Technologies* // *Progress in Energy and Combustion Science*. – 2022. – V. 89.
7. Shanenkov I., Tsimmerman A., Nassyrbayev A., Nikitin D., Tabakaev R., Sivkov A. *Plasma dynamic synthesis of dispersed metal oxide materials in CO_2 medium* // *Ceramics International*. – 2023. – V. 49. – P. 34232–34247.