

ЛИТЕРАТУРА:

1. Vershinina, K.Y.; Glushkov, D.O.; Nigay, A.G.; Yanovsky, V.A.; Yashutina, O.S. Oil-Filled Cryogels: New Approach for Storage and Utilization of Liquid Combustible Wastes. *Ind. Eng. Chem. Res.* 2019, 58, 6830–6840, doi:10.1021/acs.iecr.9b00580.
2. Feoktistov, D. V.; Glushkov, D.O.; Kuznetsov, G. V.; Orlova, E.G.; Paushkina, K.K. Ignition and Combustion Enhancement of Composite Fuel in Conditions of Droplets Dispersion during Conductive Heating on Steel Surfaces with Different Roughness Parameters. *Fuel* 2022, 314, 122745, doi:10.1016/J.FUEL.2021.122745

Научный руководитель: к.т.н. Д.В. Феоктистов, доцент ИШФВП ТПУ; профессор, д.ф.-м.н. Г.В. Кузнецов, профессор ИШЭ ТПУ.

НОВЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРОЙ ЛЕЙДЕНФРОСТА

А.В. Дорожкин

Томский политехнический университет
ИШЭ, НОЦ И.Н. Бутакова, группа 5БМ24

Испарение и кипение встречаются повсеместно в различных технологических установках и аппаратах, например, в электронике, авиа и космических технологиях при разработке компактных и легких теплообменных устройств, на ТЭЦ при генерации пара. Однако, в условиях нагрева поверхности, контактирующей с каплями теплоносителя, до температуры, превышающей температуру насыщения теплоносителя ($T_{\text{wall}} > T_{\text{sat}}$), между каплей и поверхностью формируется паровой слой, который изолирует поверхность нагрева [1]. В этом случае реализуется эффект Лейденфроста, а тепловой поток равен или близок к критическому значению.

Возникновение эффекта Лейденфроста крайне нежелательно в различных технологических процессах, например, спрейное охлаждение нагретых поверхностей. Поскольку в таких условиях возможен значительный перегрев поверхностей, приводящий к их термическому разрушению. В этой связи, наиболее актуальным является поиск решения проблемы, заключающейся в управлении эффектом Лейденфроста на поверхностях нагрева технологического оборудования. В настоящей работе представлены результаты экспериментальных исследований эффекта Лейденфроста на поверхностях твердых материалов. Также представлены результаты по разработке способа создания конструкционных материалов для теплопередающих устройств с заданными целевыми свойствами.

В экспериментах по исследованию возможности сдвига эффекта Лейденфроста в область более высоких температур использовались образцы, изготовленные из широко используемых конструкционных металлов (алюминиевый сплав АМГ3, нержавеющая сталь). Поверхности первой группы образцов полировались, поверхности второй группы образцов после полировки подвергались лазерной обработке. Последняя осуществлялась с помощью иттербиевого наносекундного импульсного волоконного лазера IPG-Photonics (IPG-Photonics, Russia) с длиной волны 1064 нм. Варьированием энергетических параметров лазерного излучения (мощности, частоты и длительности импульса), а также параметров, отвечающих за перемещение луча лазера в двух направлениях, создавались различные виды текстур на поверхности металлов (рисунок 1).

Эффект Лейденфроста исследовался на установке [2], состоящей из нагревательного элемента (керамическая плита) и системы для реализации теневого оптического метода. Капля дистиллированной воды объемом 10 мкл помещалась дозатором на разогретую поверхность образца. Температуры под поверхностью образца и на поверхности регистрировались термо-

парами хромель-алюмель (погрешность $\pm 0,1$ °С). Полученные теневые изображения обрабатывались в программном обеспечении: определялись основные геометрические характеристики капли, полное время испарения (время жизни капли).

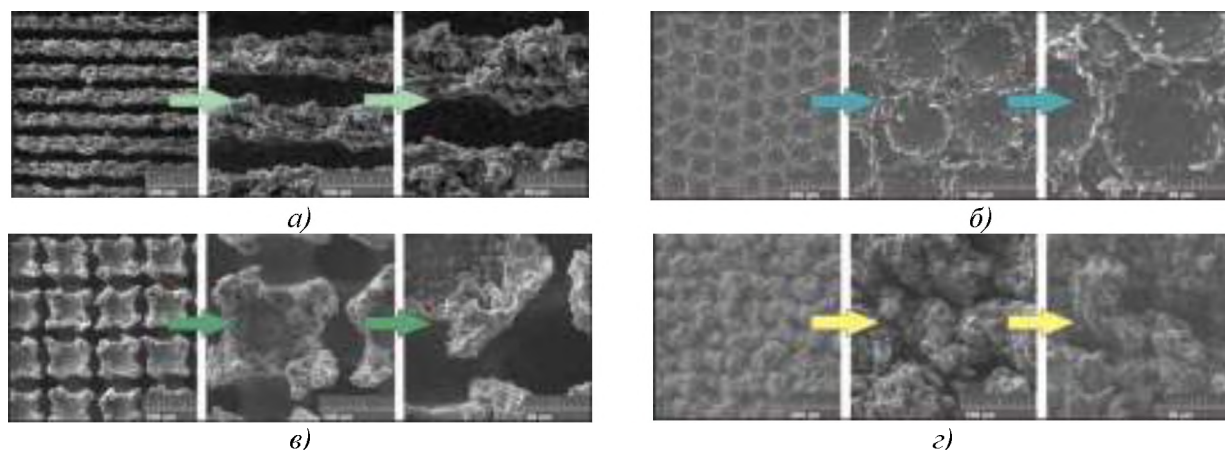


Рис. 1. СЭМ изображения поверхностей алюминиевого сплава после лазерной обработки. Текстуры в виде: а) канавок; б) кратеров; в) микростолбиков; г) «цветной капусты»

В результате экспериментальных исследований процесса испарения капля определена температура возникновения эффекта Лейденфроста для полированных и текстурированных поверхностей алюминия и нержавеющей стали (таблица 1).

Таблица 1. Температуры Лейденфроста на поверхностях алюминиевого сплава и стали, °С

Материал \ Текстура	Полированный	Канавки	Кратеры	Микростолбики	«Цветная капуста»
Алюминиевый сплав	161	258	197	240	280
Нержавеющая сталь	243	265	243	285	290

Установлено, что наибольший сдвиг возникновения эффекта Лейденфроста в область более высоких температур характерен для текстуры в виде «цветной капусты». На стали сдвиг составил более 40 °С, на алюминиевом сплаве – более 110 °С. Текстура с соприкосновением абляционных кратеров на поверхности нержавеющей стали не оказала заметного влияния. По результатам полученных данных, установлено, что лазерная обработка материалов является перспективным способом управления возникновением эффекта Лейденфроста.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кутателадзе С.С., Накоряков В.Е. Тепломассообмен и волны в газожидкостных системах. – Новосибирск: Изд-во Наука, 1984. – 301 с.
2. Expanding the scope of SiC ceramics through its surface modification by different methods / D.V. Feoktistov, G.V. Kuznetsov, A.A. Sivkov, A.A. Ivashutenko, D.S. Nikitin, I.I. Shanenkov, A.M. Abdelmagid, and E.G. Orlova // Surface and Coatings Technology. – 2022. – V. 435. – P. 128263.

Работа выполнена в рамках РНФ (грант № 21-73-10245).

Научный руководитель: к.ф.-м.н. Е.Г. Орлова, доцент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ.