

РАССЕЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПОРОШКОВЫХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СРЕДАХ С РАЗЛИЧНЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

Тихонов Е.В.*, Лисенков В.В., Платонов В.В., Осипов В.В.

ИЭФ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: tikhonov@iep.uran.ru

THE LASER RADIATION SCATTERING IN POWDER DIELECTRIC MEDIA WITH DIFFERENT REFRACTIVE INDEX

Tikhonov E.V., Lisenkov V.V., Platonov V.V., Osipov V.V.

IEP UB RAS, Yekaterinburg, Russia

The results of the investigation of interaction of radiation of a fiber laser with transparent dielectric powder media are reported. The main characteristics of the local maximum of radiation as a potential source of material destruction are given.

Метод лазерного испарения сегодня активно применяется для получения нанопорошков оксидов, используемых для синтеза керамик. В ИЭФ УрО РАН нанопорошки получают при помощи импульсно-периодического CO₂-лазера ($\lambda=10,6$ мкм) и непрерывных волоконных иттербиевых лазеров ($\lambda=1,07$ мкм). С помощью них были получены порошки Y₂O₃, Al₂O₃, YSZ и др. Эти материалы на $\lambda=10,6$ мкм непрозрачны, но на $\lambda=1,07$ мкм имеют высокую прозрачность. В последнем случае поглощение излучения зависит от концентрации в материале поглощающих дефектов. Важным фактором является и рассеивание лазерного излучения, зависящее от коэффициента преломления материала n . Например, CaF₂ и 1%Nd:Y₂O₃ имеют близкий показатель поглощения ($\sim 1\text{--}3 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1}$), но разный n (1,43 для CaF₂ и 1,90 для Y₂O₃). При одинаковой мощности излучения волоконного лазера 600 Вт производительность получения нанопорошка 1%Nd:Y₂O₃ была 23 г/час, а мишень из CaF₂ даже не испарялась.

В докладе приводятся результаты численного моделирования рассеяния излучения волоконного лазера в прозрачном прессованном порошке с размерами частиц $0,5\div 4$ мкм при плотности упаковки $\sim 55\%$, и на одиночной частице. Расчёт производился для материалов с различным коэффициентом преломления n : MgF₂ (1,38), CaF₂ (1,43), Al₂O₃ (1,75), Y₂O₃ (1,90), YSZ (2,12). Интенсивность падающего лазерного излучения составляла $0,46 \text{ МВт/см}^2$.

Рассчитанное распределение поля, как для пористой мишени, так и для одиночной частицы имеет сложную структуру с локальными максимумами интенсивности излучения I , что обусловлено интерференцией излучения, его отражением и преломлением на границах частиц. Интенсивность излучения в этих максимумах зависит от диаметра частиц, их коэффициента преломления n и длины волны излучения λ . Например, для Y₂O₃ при $\lambda=1,07$ мкм увеличение

диаметра частицы с 1 мкм до 3 мкм приводит к периодическим скачкам I от 2 МВт/см² до 10 МВт/см². Максимальная величина I в локальных максимумах с ростом показателя преломления увеличивается. Например, для пористой мишени из CaF₂ ($n=1,43$) $I=6$ МВт/см², а для YSZ ($n=2,12$) $I=31$ МВт/см². При этом характерная глубина проникновения излучения вглубь CaF₂ составляет 17 мкм, а для YSZ из-за большего рассеивания – 11 мкм.

В прессованной мишени локальные максимумы могут приходиться на промежутки между частицами, на их поверхность или объём. Высокая интенсивность излучения в локальном максимуме способствует лучевому повреждению таких частиц. Полученные результаты позволяют объяснить, почему прессованный Y₂O₃ под воздействием 600Вт излучения волоконного лазера испаряется, а CaF₂ нет при близких теплофизических характеристиках.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания №0389-2014-0027, а также при частичной поддержке грантом РФФИ № 17-08-00064 А.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫТЕСНЕНИЕ НЕФТИ ИЗ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРАФЕНОВОЙ СУСПЕНЗИИ

Пахаруков Ю.В., Шабиев Ф.К., Сафаргалиев Р.Ф.*

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

*E-mail: ruslan.safargaliev1993@mail.ru

A STUDY OF OIL DISPLACEMENT FROM THE POROUS MEDIUM USING THE GRAPHENE SUSPENSION

Pakharukov Y. V., Shabiev F. K., Safargaliev R. F.*

¹)Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

²)University of Tyumen, Tyumen, Russia

Discovered that the water suspension of graphite planar nanostructures at the interface oil-water, has the displacing capacity. In the experiment using the cell of Hele-Shaw that the process of displacement at the interface, do not form viscous fingers, as a result of the instability at the interface oil – water.

Известно, что большая часть нефтяных месторождений переходит на заключительную стадию разработки [1]. Для полноты вытеснения нефти из пласта применяют физико-химических методы воздействия на пласт совместно с его заводнением [2]. Считается, что наиболее эффективным является микроэмульсионное заводнение, но заводняющий агент должен обладать необходимой подвижностью и низким поверхностным натяжением с нефтью. В этом случае граница раздела нефть – вода будет устойчивой, и не будут образовываться вязкие пальцы. Но микроэмульсии чувствительны к агрессивной среде пласта. В