

## ГЕРМЕТИЗАЦИЯ ЛАМП НАКАЧКИ В ТВЕРДОТЕЛЬНОМ ЛАЗЕРЕ ЗА СЧЕТ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГАЛЕТНОГО УПЛОТНИТЕЛЬНОГО ПАКЕТА ФТОРОПЛАСТ-ИНДИЙ-ФТОРОПЛАСТ

Аршиянов К. И.<sup>1)</sup>, Яснов В. В.<sup>1)</sup>, Артемьев В. В.<sup>2)</sup>, Князев А. Е.<sup>2)</sup>

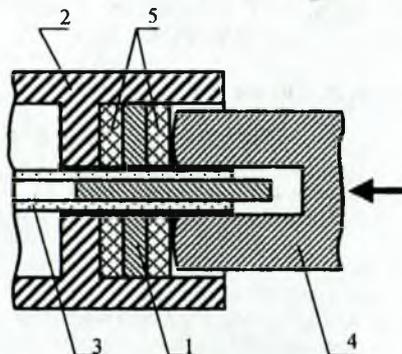
<sup>1)</sup> *Институт технической акустики НАН Беларуси, Витебск, Беларусь*  
[ita@vitebsk.by](mailto:ita@vitebsk.by)

<sup>2)</sup> *ФГУП «121 Авиационный ремонтный завод»*  
*Россия, 143074, Московская обл., Одинцовский р-н, п/о Старый городок*

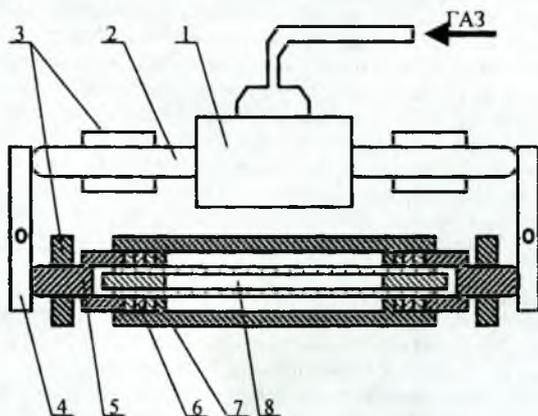
**Введение.** Замена выработавших свой ресурс ламп накачки предполагает их герметизацию при установке в корпусе лазера. Если в качестве охлаждающей жидкости используется вода, то герметизация ламп накачки осуществляется с помощью резиновых уплотнительных прокладок. Так, известен способ герметичной установки лампы накачки в корпусе холодильника твердотельного лазера с помощью герметизирующих уплотнительных элементов (прокладок) [1]. Известен также способ установки лампы накачки в корпусе твердотельного лазера с помощью герметизирующих уплотнительных элементов, которые выполнены в виде колец из резины и фторопластовых прокладок [2]. Иногда в качестве охлаждающей жидкости используются агрессивные к резине жидкости. В связи с этим, возникает необходимость герметизации ламп накачки материалами, устойчивыми к агрессивным охлаждающим средам. В качестве наиболее подходящего материала может быть взят индий, который широко используется как уплотнительный материал в вакуумной технике, из-за таких его характерных технологических качеств, как высокая пластичность и способность смачивать стекло [3]. Данное свойство индия позволяет использовать его в качестве уплотнительного материала при герметизации ламп накачки твердотельных лазеров при использовании как нейтральных, так и агрессивных, по отношению к резине, охлаждающих жидкостей.

**Экспериментальные результаты** [4]. На рис.1 представлена схема расположения уплотнительных прокладок на одном конце лампы накачки, которые надо было разместить на лампе перед ее герметизацией. Аналогично размещались уплотнительные прокладки и на другом конце лампы. Для реализации плотного контакта индиевой прокладки 1 с телом холодильника 2 и стеклянным корпусом лампы 3 необходимо осуществить пластическую деформацию индиевой прокладки 1. С этой целью к индиевой прокладке было приложено усилие  $F$  с использованием металлической втулки 4. Для предотвращения прилипания индия к инструменту и торцу холодильника вводились две ограничительные прокладки из фторопласта 5. Использование фторопластовых прокладок 5 повышало герметическую устойчивость всего пакета, поскольку фторопласт обладает достаточной текучестью. В целом, уплотнительная прокладка представляла собой прокладку галетного типа. Для снижения усилия, при котором происходит эффективное прессование уплотнительной прокладки, изделие нагревалось в термощафу до температуры  $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , что соответствовало температуре, приблизительно в 2 раза ниже температуры плавления индия. В работе использовался термошаф типа СНВС-4,5,5,5,4/ЭП1. Постоянное усилие прессования в условиях пластической деформации уплотнительных прокладок обеспечивалось за счет использования пневматического прессования с помощью приспособления, функциональная схема которого

изображена на рис.2, а размещение узла прессования с квантроном в термошкафу на рис.3.



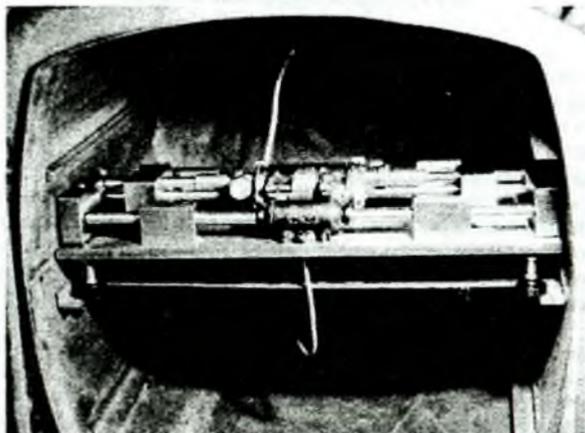
**Рис.1.** Схема установки уплотнительного галетного пакета: 1 – индиевая прокладка, 2 – холодильник, 3 – лампа накачки, 4 – втулка для запрессовки, 5 – фторопластовые прокладки.



**Рис.2.** Функциональная схема узла запрессовки лампы накачки: 1 – пневмоцилиндр; 2 – шток, 3 – направляющие; 4 – рычаг; 5 – втулка; 6 – уплотнительная прокладка; 7 – холодильник; 8 – лампа накачки.

Данная схема запрессовки обладает рядом преимуществ. Использование пружин в качестве формирователя усилия прессования  $F$  не позволяет поддерживать усилие на одном уровне в течение всего цикла прессования из-за усадки уплотнительных прокладок. Ввиду того, что прессование необходимо осуществлять при повышенной температуре, т.е. изделие должно находиться в термошкафу, доступ к изделию затруднен. Использование пневмоцилиндра позволяет определять уровень усилия запрессовки и поддерживать его на одном уровне в течение всего цикла прессования.

С помощью газового редуктора устанавливалось усилие прессования  $F$  равное 50 кг. Длительность цикла запрессовки лампы накачки составляла 30 минут. Для проведения контроля герметичности запрессовки лампы накачки проверяемое изделие подключалось к баллону объемом 1 л. В баллоне предварительно устанавливалось испытательное давление  $3.0 \text{ кг/см}^2$  ( $2.94 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ). В течение 60 минут контролировалось поддержание в проверяемом изделии испытательного давления.



**Рис.3.** Размещение в термошкафу устройства герметизации ламп накачки твердотельного лазера.

**Заключение.** Преимущества представленной схемы герметизации ламп накачки в твердотельных лазерах состоит в том, что:

- а) имеется возможность в условиях, когда узел холодильника с лампой накачки находится при заданной температуре в термошкафу, плавно наращивать усилие прессования, что позволяет избежать разрушения стеклянного корпуса лампы накачки;
- б) имеется возможность в условиях пластической деформации уплотнительных прокладок поддерживать на одном уровне усилие прессования в течение всего производственного цикла.

#### Список литературы

- 1 Патент RU №2097887 С1, опубл.27.11.1997, кл. Н 01 S 3/042.
- 2 Патент JP №3060659 В2, 5136485 А, опубл.10.07.2000, кл. Н 01 S 3/02.
- 3 Ф.Розберн. Справочник по вакуумной технике и технологии. Пер. с англ. М., «Энергия», 1972, 456 с
- 4 В.В.Артемьев, К.И.Аршинов, А.Е.Князев, Ю.В.Крылов, В.В.Яснов. Способ герметичной установки импульсной лампы накачки в твердотельном лазере. Патент RU №2222851 С1, опубл 27.01.2004, кл. Н 01 S 3/02.