

УДК 62-9

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПОВЕРХНОСТНО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ РАДИАЦИОННОМ НАГРЕВЕ «ХОЛОДНЫМИ ЛАМПАМИ» ЗАГОТОВОК И ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ

© 2014 Н.В. Кабанов, А.А. Лапышёв, Е.А. Таирова, А.А. Федоров

Ульяновский государственный технический университет

Поступила в редакцию 30.01.2014

Статья посвящена рассмотрению методики радиационного нагрева заготовок и штамповой оснастки. Предлагается способ поверхностно-пластической деформации с адаптацией его для изменения поглощения энергии материалом.

Ключевые слова: радиационный нагрев, селективное покрытие, температура, ультразвук

При использовании радиационного нагрева заготовки и штамповой оснастки в процессах формообразования деталей часто не удается достичь необходимой температуры, используя односторонний нагрев «холодными лампами» со специальным покрытием. Есть несколько способов добиться температуры, которая соответствует требованиям нагреваемого материала:

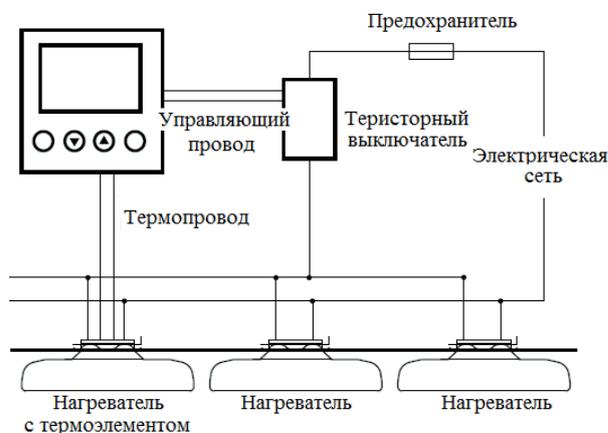
1. Самый простой способ – изменить расстояние между нагревателем и нагреваемым материалом. Делать это лучше в тех случаях, когда нагреватели применяются по отдельности, так как у установок с большим числом нагревателей распределения излучения перекрываются. Если, например, несколько нагревателей с одинаковой выходной мощностью смонтированы рядом друг с другом внутри одной установки, то в средней части нагреваемого материала температура будет выше, чем по краям.

2. Регулирование мощности инфракрасного нагревателя, например, при помощи реостатов, таких как применяемые в осветительных приборах.

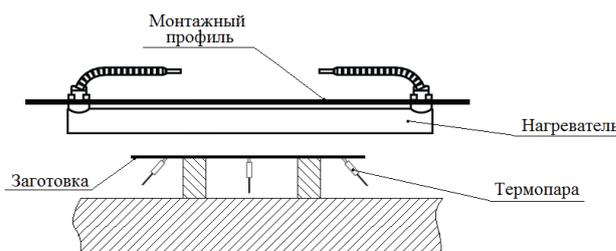
3. Регулирование мощности нагревателей путем терморегулирования термоэлементом. Сигнал термоэлемента идет по специальному термопроводу к входу терморегулятора (рис. 1). Терморегулятор включает и отключает отдельные нагреватели или целые группы нагревателей при помощи одного или нескольких тиристорных выключателей. Нагреватели принимают

среднее значение мощности, зависящее от продолжительности включения. Для защиты тиристорных выключателей от короткого замыкания перед ними установить предохранители.

4. Можно сделать так, чтобы измерялась температура нагреваемого материала (рис. 2). Для этого необходима надежность регистрации температуры нагреваемого материала.

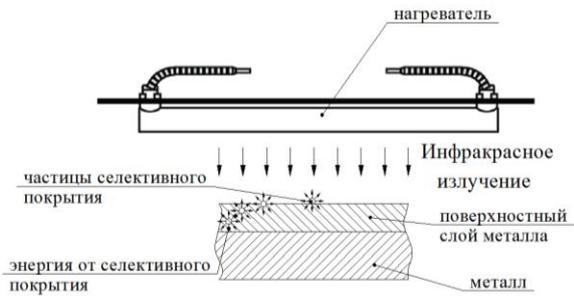


**Рис. 1.** Блок-схема контура регулирования температуры



**Рис. 2.** Схема экспериментальной установки для определения влияния поглощающей энергии

*Кабанов Николай Владимирович, аспирант.  
Лапышёв Алексей Александрович, аспирант  
Таирова Екатерина Александровна, аспирантка  
Федоров Александр Александрович, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Самолетостроение». E-mail: aa.fedorov@ulstu.ru*



**Рис. 3.** Схема радиационного нагрева с применением селективного покрытия

5. Снижение радиационных тепловых потерь заготовки можно достичь за счет использования селективного покрытия (рис. 3). Идеальной поверхностью для радиационного нагрева будет та, которая не отражает коротковолнового светового излучения (она его полностью поглощает) и полностью отражает длинноволновое излучение (совершенно его не излучает). Такая идеальная поверхность называется селективной поверхностью. Самый распространенный тип селективных покрытий – тонкие пленки на металлической основе, поглощающие видимый свет и пропускающие инфракрасное излучение. К ним относятся покрытия из черного хрома и черного никеля. Селективные краски получают из прозрачных в инфракрасной области полупроводников в виде мелкого порошка. Применение селективного покрытия – эффективный способ повышения к.п.д. установки для радиационного нагрева.

Для достижения нужной температуры, сокращения времени нагрева, снижения энергозатрат, предлагается увеличить энергию поглощения от инфракрасного излучения с помощью изменения поверхностных свойств, как детали, так и оснастки с помощью ультразвуковой поверхностно-пластической деформации (УлППД), а так же нанесения на поверхность заготовки и оснастки селективного покрытия этим же методом. В работе А.А. Баранникова и др. [1] для снижения трения предлагается повысить качество рабочих поверхностей в заготовительно-штамповочной оснастке (ЗШО) путем ультразвуковой поверхностно-пластической деформации [2] и нанесение на поверхность дисульфида молибдена, который является сухим смазывающим веществом. Смазки с дисульфидом молибдена отличаются высокой адгезией к металлическим поверхностям. Это значит, что на поверхности детали образуется защитная микропленка, которая выравнивает рабочую поверхность, и уменьшает трение.

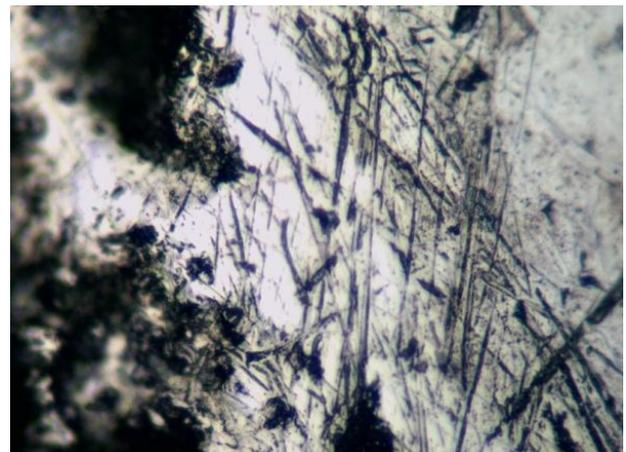
Для изменения поглощающих свойств металла предполагается производить УлППД с последующим нанесением на поверхность покрытий

из черного хрома или черного никеля, или комбинаций с другими веществами (рис. 3, 4).

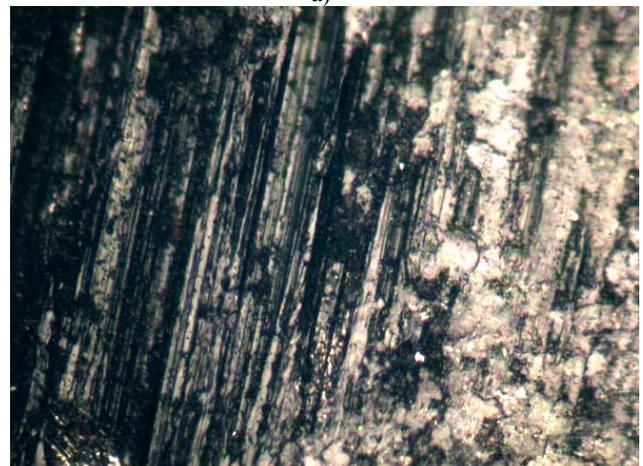


**Рис. 4.** Образец

Исследования показали, что:  $E_1 > E_2$ ; где  $E_1$  – энергия поглощения от радиационного нагрева (поверхность обработанная УлППД);  $E_2$  – энергия поглощения от радиационного нагрева (поверхность не обработанная УлППД). Данный способ позволит изменять поглощения энергии (рис. 6) при радиационном нагреве, как самой заготовки, так и штамповой оснастки.



а)



б)

**Рис. 5.** Поверхность образца, обработанная УлППД: а) шариками диаметром 2 мм; б) шариками диаметром 3 мм

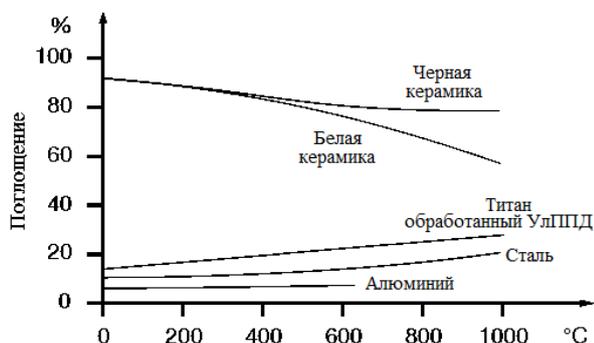


Рис. 6. Поглощение энергии различными материалами

**Выводы:** внедрение УлППД и нанесение на поверхность различных покрытий перед обработкой давлением необходимо изучать и

учитывать при радиационном нагреве заготовок «холодными лампами».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Баранников, А.А. Повышение качества деталей типа «тяги» при высокотемпературной высадке / А.А. Баранников, Ф.Е. Ляшко, Г.Л. Ривин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15, № 4(4). С. 887-891.
2. Пат. 2385953 Российской Федерации, МПК С21D7/06. Способ упрочнения поверхности металлических изделий / Ф.Е. Ляшко, А.Д. Горбоконенко, Г.Л. Ривин, В.Ф. Слезка; №2009122587/02, заявл. 11.06.2009 опубл. Упрочняющие технологии и покрытия, 2005. №5. С. 2732, рис. 26.

## USING THE ULTRASONIC SURFACE-PLASTIC DEFORMATION UNDER RADIATION HEATING OF «COLD LAMP» PREPARATION AND STAMP EQUIPMENT

© 2014 N.V. Kabanov, A.A. Lapyshov, E.A. Tairova, A.A. Fedorov

Ulyanovsk State Technical University

The article discusses methods of radiation heating of blanks and die tooling. Provides a method of surface-plastic deformation of adaptation to change its energy absorbing material.

Key words: *radiative heating, selective coating, temperature, ultrasound*

Nikolay Kabanov, Post-graduate Student  
Aleksey Lapyshov, Post-graduate Student  
Ekaterina Tairova, Post-graduate Student  
Alexander Fedorov, Candidate of Technical Sciences, Head of the Aircraft Manufacturing Department. E-mail: aa.fedorov@ulstu.ru