

УДК 53.084.823

## **РЕЗКА НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ВОЛОКОННОГО ЛАЗЕРА В ИМПУЛЬСНОМ РЕЖИМЕ**

Выродова Мария Александровна, Коека Юлия Дмитриевна

*Студенты 6 курса*

*Кафедра "Лазерные технологии в машиностроении"*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана*

*Научный руководитель: А.В. Богданов*

*Кандидат технических наук, доцент кафедры "Лазерные технологии в машиностроении"*

### **Особенности модуляции излучения**

При работе с волоконным лазером имеется возможность модуляции излучения. При этом режим модуляции имеет свои особенности. Так, например, у используемого нами волоконного лазера ЛС-3,5 максимальная средняя мощность равна 3500 Вт. При этом максимальная мощность импульсно-периодического излучения также равна 3500 Вт. Таким образом, при применении режима модуляции лазерного излучения средняя мощность снижалась.

Устройство, которое использовалось для модуляции излучения, создавало длительности импульса от одной десятой периода ( $1/10$ ) до девяти десятых ( $9/10$ ) периода с шагом, равным десятой периода. Частота модуляции могла изменяться от 0 до 5 кГц, т.е. минимальный период повторения импульса составлял 0,0002 с.

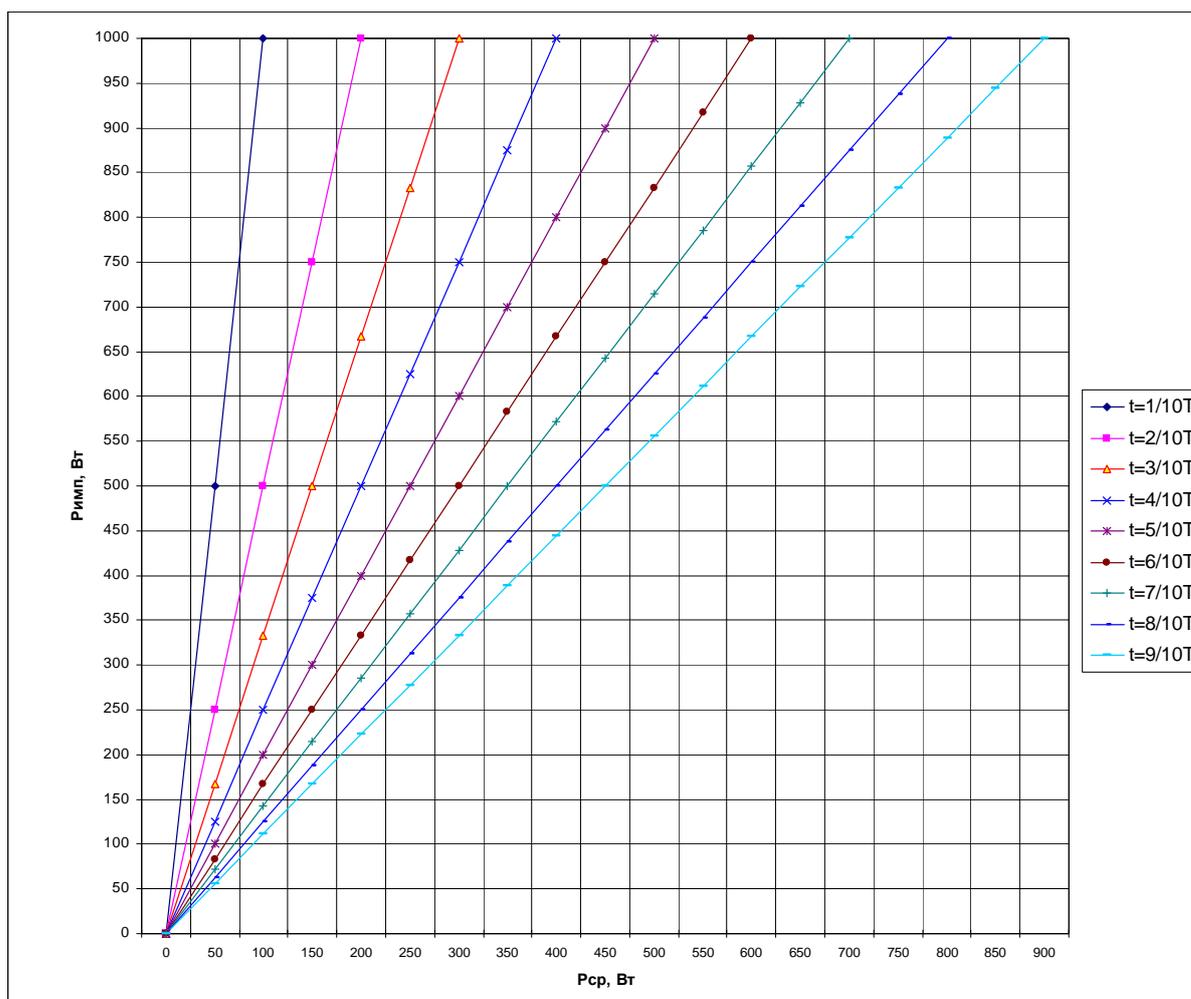


Рис. 1. Зависимость средней мощности излучения в импульсно-периодическом режиме от пиковой мощности и настройки модулирующего устройства

### Описание эксперимента

Для проведения исследования была выбрана частота повторения импульсов 1000 Гц. Изменялось только соотношение: длительность импульса - длительность паузы. Лазерная установка ЛС-3,5 укомплектована сварочным волокном диаметром 100 мкм. Фокусное расстояние оптической системы составляло 150 мм, заглубление фокуса – 0,5 мм, режущий газ – воздух, давление газа – 6 атм. Выходная мощность контролировалась по встроенному в лазер измерителю мощности. Для перемещения образцов использовался технологический комплекс портального типа.

### Результаты

Результаты представлены в таблице 1.

Табл. 1. Полученные результаты

№	Длительность импульса	Мощность импульса	Средняя мощность	Скорость, м/мин	Ширина реза, мкм	ЗТВ, мкм	Грат, мкм
1	0,1 Т	3500	350	2,04	320	253	93
2	0,1 Т	3500	350	2,4	240	160	107
3	0,2 Т	2800	560	2,04	320	267	133
4	0,2 Т	2800	560	2,4	320	267	160
5	0,2 Т	2800	560	3,06	333	227	67
6	0,2 Т	2450	490	3,06	307	213	80
7	0,2 Т	2450	490	2,4	267	267	120
8	0,2 Т	2100	420	2,4	267	240	133
9	0,2 Т	1750	350	2,4	253	227	80
10	0,2 Т	1925	385	2,4	240	200	107
11	0,2 Т	1925	385	2,04	293	267	200
12	0,2 Т	1750	350	2,04	253	213	107
13	0,2 Т	1575	315	2,04	240	200	93
14	0,3 Т	1400	420	2,04	307	173	40
15	0,3 Т	1225	367,5	2,04	253	133	27
16	0,3 Т	1155	346,5	2,04	187	160	93
17	0,3 Т	1295	388,5	2,04	253	240	213
18	0,5 Т	1050	525	2,04	293	200	107
19	0,5 Т	875	437,5	2,04	267	213	53
20	0,5 Т	805	402,5	2,04	187	200	53

## Полученные зависимости

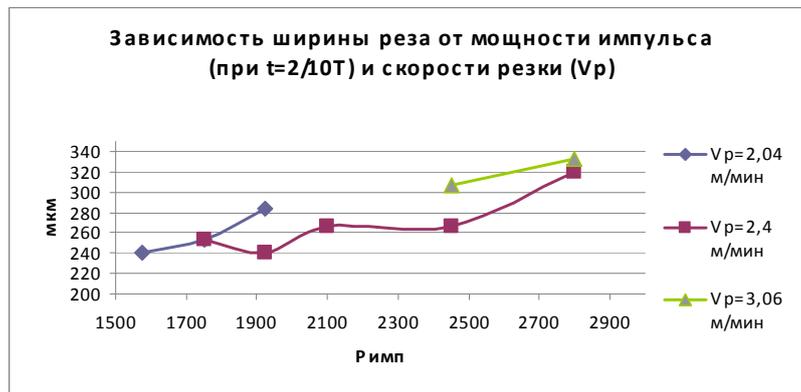


Рис. 2. Зависимость ширины реза от мощности импульса и скорости резки.

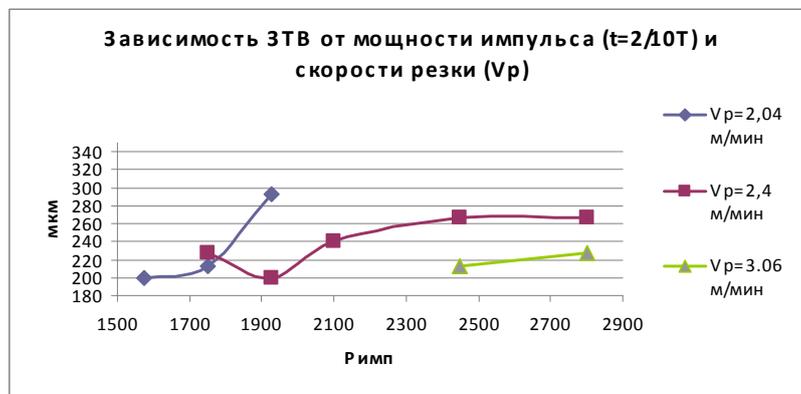


Рис. 3. Зависимость ЗТВ от мощности импульса и скорости резки.

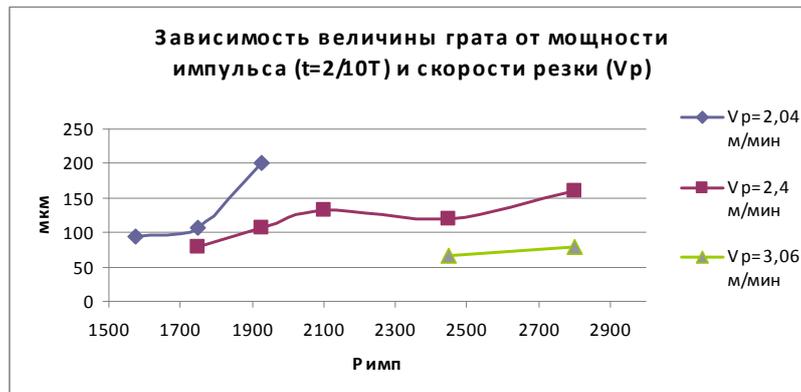


Рис. 4. Зависимость высоты графа от мощности импульса и скорости резки.

### Внешний вид образцов



Рис. 5. Образец с наилучшим качеством реза (№15). Вид с внешней стороны.



Рис. 6. Образец с наилучшим качеством реза (№15). Вид с обратной стороны.



Рис. 7. Внешний вид реза (заметна бороздчатая структура реза).



Рис. 8. Большой грат. Образец №18.

Таким образом, экспериментально было подтверждено, что при увеличении мощности растут ширина реза, грат и ЗТВ, а при увеличении скорости уменьшаются. При этом наилучшие результаты по качеству реза были получены при длительностях импульса, равных 0,3-0,5 периода.

Наилучшие результаты с незначительной разницей качества реза:

1) При  $R_{имп}=1225$  Вт,  $R_{ср}=367,5$  Вт и длительности импульса  $t_{имп}=3/10T$ ;

2) При  $R_{имп}=1155$  Вт,  $R_{ср}=346,5$  Вт и длительности импульса  $t_{имп}=3/10T$ ;

При  $R_{имп}=805$  Вт,  $R_{ср}=402,5$  Вт и длительности импульса  $t_{имп}=5/10T$

### **Литература**

1. Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н. , Мисюров А.И. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. пособие для вузов / Под ред. А.Г.Григорьянца. – М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2006. – 664с.
2. Лазерная техника и технология. В 7- ми кн. Кн. 2. Инженерные основы создания технологических лазеров: Учеб. пособие для вузов/ Голубев В.С., Лебедев Ф.В.; Под ред. А.Г. Григорьянца. - М.: Высшая школа, 1988. - 176 с.