

## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РЕЖИМЫ СВАРКИ ТРЕНИЕМ КОНЦЕВОГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ ВОЛЬФРАМОМОЛИБДЕНОВОЙ СТАЛИ Р6М5 С КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛЬЮ 45 НА П/АВТОМАТЕ МОД МФ-327

Ю. А. ЕВТЮШКИН, В. И. ЕГОРОВ, А. В. РЕПИН

(Представлена научным семинаром кафедры оборудования и технологии  
сварочного производства)

В инструментальной промышленности для изготовления режущего инструмента все более широкое применение находят вольфрамомолибденовые стали, в частности, новая марка стали Р6М5. Состав стали Р6М5 (средний): 0,85% С, 5% Мо, 6% W, 4% Cr, 2% V.

Структура стали в состоянии поставки: мелкозернистый (сорбитообразный) перлит и избыточные карбиды. Твердость после отжига НВ 207—235.

Механические свойства стали в закаленном состоянии следующие: НРС 63,5;  $G_{изг} = 315—330 \text{ кг/мм}^2$  [1].

Вольфрамомолибденовая сталь Р6М5 отличается от вольфрамовой стали Р18 (технология сварки которой отработана) по химическому составу и по теплофизическим свойствам в первую очередь по теплопроводности. Поэтому назрела необходимость разработки режимов сварки трением концевого инструмента из вольфрамомолибденовой стали Р6М5 с конструкционной сталью 45. Отработку режимов производили на п/автомате сварки трением МОД МФ-327 конструкции завода «Фрезер». Число оборотов шпинделя — 1500 об/мин. Режимы сварки трением подбирали экспериментальным путем. Поочередно меняли следующие параметры режимов сварки трением:  $P_n$ ,  $P_p$ ,  $t_n$ , где

$P_n$  — давление при нагреве,  $\text{кг/см}^2$ ,

$P_p$  — давление при проковке,  $\text{кг/см}^2$ ,

$t_n$  — время при нагреве, сек.

Заготовки после сварки помещали в электросборник, нагретый до 500—650° С. Затем заготовки отжигали в шахтных печах отжига по режимам Томского инструментального завода. Нагрев до температуры 840—860° С и выдержка при этой температуре 2—3 часа с последующим медленным охлаждением в печи до температуры 500°—550° С. После этого охлаждение в термосе до 200° С и дальнейшее охлаждение на воздухе. С отжига заготовки поступали на токарный участок. Снимался сварочный грат и изготавливались образцы для испытания на кручение. По результатам испытания на кручение и исследования характера изломов были построены области рекомендуемых режимов сварки заготовок из стали Р6М5 с конструкционной сталью 45, выбраны рекомендуемые режимы сварки трением новой марки стали Р6М5.

Для исследования технологии сварки трением заготовок из стали Р6М5 с конструкционной сталью 45 брали:

Для диаметра 11 мм следующие группы режимов:

- I группа —  $P_n = 1 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 2,5 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 2 \text{ сек.}$ ,  
 $t_n$  изменяли от 5 до 10 сек. через 1 сек.,  
 II группа —  $P_n = 1,5 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 3 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 2 \text{ сек.}$ ,  
 $t_n$  изменяли от 3 до 8 сек. через 1 сек.,  
 III группа —  $P_n = 2,0 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 3,5 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 2 \text{ сек.}$ ,  
 $t_n$  изменяли от 2 до 5 сек. через 1 сек.

Для диаметра 20 мм следующие группы режимов:

- I группа —  $P_n = 2,5 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 4,0 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 2 \text{ сек.}$ ,  
 $t_n$  изменяли от 10 до 15 сек. через 1 сек.,  
 II группа —  $P_n = 3,2 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 5,0 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 2 \text{ сек.}$ ,  
 $t_n$  изменяли от 7 до 12 сек. через 1 сек.,  
 III группа —  $P_n = 4,0 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 5,5 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 2 \text{ сек.}$ ,  
 $t_n$  изменяли от 6 до 10 сек. через 1 сек.

Для диаметра 22 мм следующие группы режимов:

- I группа —  $P_n = 2,5 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 4,7 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 2 \text{ сек.}$ ,  
 $t_n$  изменяли от 12 до 18 сек. через 1 сек.,  
 II группа —  $P_n = 3,3 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 4,7 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 2 \text{ сек.}$ ,  
 $t_n = 12$ ; 16 сек.,  
 III группа —  $P_n = 4,0 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 5,2 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 2 \text{ сек.}$ ,  
 $t_n$  изменяли от 9 до 16 сек. через 1 сек.

На каждом режиме производили замер припуска на сварку. На основании данных, полученных по припускам на сварку, построены графики изменения припуска на сварку заготовок из стали Р6М5 с конструкционной сталью 45 в зависимости от  $t_n$ ,  $P_n$ ,  $P_n$  для диаметра 11 мм (рис. 1); для диаметра 20 мм (рис. 2); для диаметра 22 мм (рис. 3).

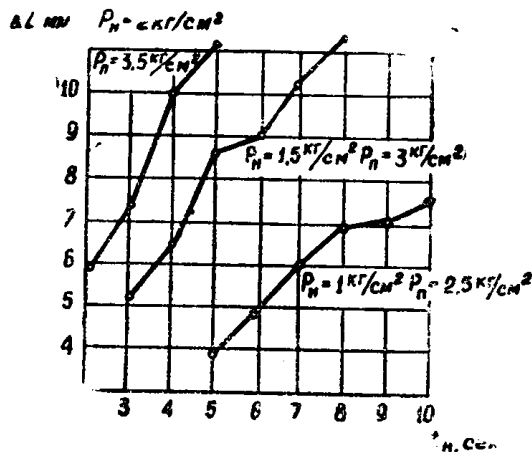


Рис. 1. Графики изменения припуска на сварку заготовок Ø11 мм из стали Р6М5 со сталью 45 в зависимости от  $t_n$ ,  $P_n$ ,  $P_n$

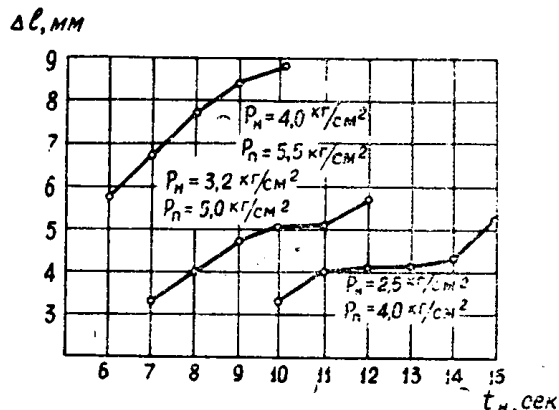


Рис. 2. Графики изменения припуска на сварку заготовок Ø20 мм из стали Р6М5 со сталью 45 в зависимости от  $t_n$ ,  $P_n$ ,  $P_n$ .

Результаты испытания на кручение заготовок показали, что прочность сварного шва на всех режимах удовлетворительная и колеблется от 35 до 43 кг/мм<sup>2</sup> (допустимый предел прочности при кручении сварных заготовок инструмента 35 кг/мм<sup>2</sup> [2]). Исключение составили 4 режима:

- $P_n = 1 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 2,5 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 5 \text{ сек.}$ ,  $t_n = 2 \text{ сек.}$   
 $P_n = 1 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 2,5 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 6 \text{ сек.}$ ,  $t_n = 2 \text{ сек.}$   
 $P_n = 2,5 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 4,0 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 10 \text{ сек.}$ ;  $t_n = 2 \text{ сек.}$   
 $P_n = 3,2 \text{ кг/см}^2$ ;  $P_n = 5,0 \text{ кг/см}^2$ ;  $t_n = 7 \text{ сек.}$ ;  $t_n = 2 \text{ сек.}$

Предел прочности при кручении равен  $3 \text{ кг/мм}^2$ . По результатам испытания на кручение и исследования характера изломов была построена

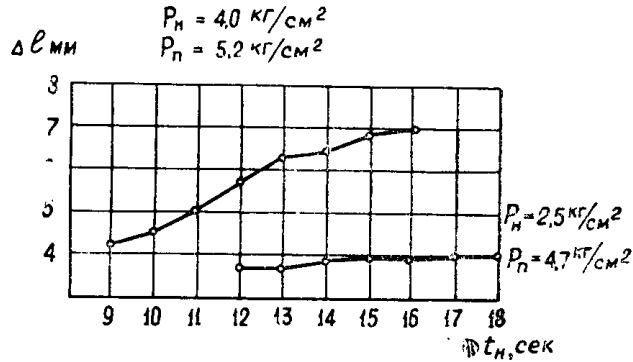


Рис. 3. Графики изменения припуска из сварку заготовок  $\varnothing 22 \text{ мм}$  из стали Р6М5 со сталью 45 в зависимости от  $t_n$ ,  $P_n$ ,  $P_n$

на область режимов сварки трением для заготовок из стали Р6М5 с конструкционной сталью 45 для диаметра 11 мм (рис. 4); для диаметра 20 мм (рис. 5); для диаметра 22 мм (рис. 6).

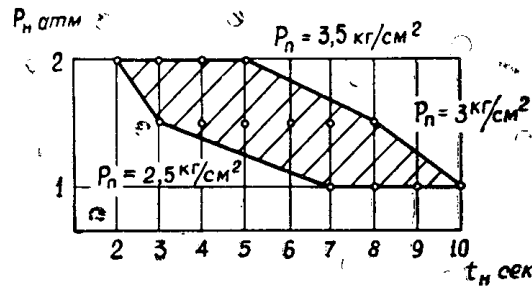


Рис. 4. Область рекомендуемых режимов сварки трением для заготовок  $\varnothing 11 \text{ мм}$  из стали Р6М5 со сталью 45

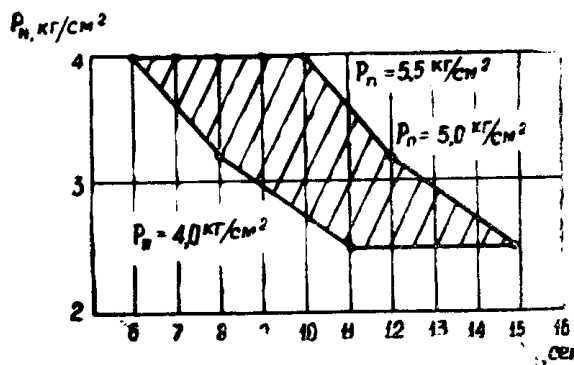


Рис. 5. Область рекомендуемых режимов сварки трением для заготовок  $\varnothing 20 \text{ мм}$  из стали Р6М5 со сталью 45

Анализируя исследованные режимы сварки трением концевой инструмента  $\varnothing 10-22 \text{ мм}$  из вольфрамомолибденовой стали Р6М5 с кон-

струкционной стали 45, были выбраны режимы сварки, на которых получаются:

1. Удовлетворительная прочность сварного шва.
  2. Наибольшая производительность.
  3. Наименьший расход быстрорежущей стали.
- Рекомендуемые режимы сведены в табл. 1.

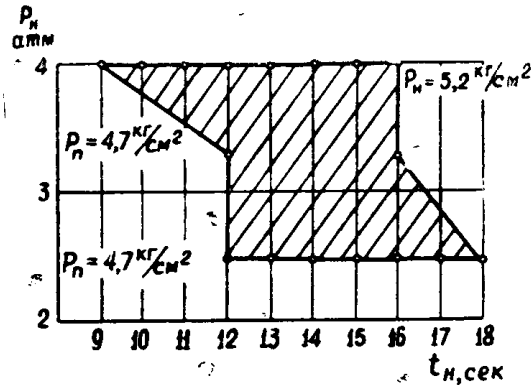


Рис. 6. Область рекомендуемых режимов сварки трением для заготовок  $\varnothing 22$  мм из стали Р6М5 со сталью 45

Таблица 1

Режимы сварки трением концевым инструментом  $\varnothing 10-22$  мм из вольфрамомолибденовой стали Р6М5 с конструкционной сталью 45 на п/автомате МОД МФ-327

Диаметр заготовок, мм		Вылет Р. Ч, мм	Вылет хв. Ч из оправки, мм	Давление нагрева		Давление проковки		Время сварки, сек		Припуск на сварку, мм		
Р6М5	сталь 45			$P_{уд-н}$ кг/мм <sup>2</sup>	$P_n$ кг/см <sup>2</sup>	$P_{уд-п}$ кг/мм	$P_p$ кг/см <sup>2</sup>	$t_n$	$t_p$	сталь Р6М5	сталь 45	общий
11	11	12	2,5	26,0	1,5	52,0	3,0	4	2	2,5	4	6,5
20	20	15	2,5	17,0	3,2	26,0	5,0	11	2	2	3,5	5,5
22	22	15	2,5	17,0	4,0	22,0	5,2	12	2	2,5	3,5	6,0

### Выводы

1. По результатам испытания на кручение и исследования характера изломов построены области рекомендуемых режимов сварки трением заготовок  $\varnothing 10-22$  мм из стали Р6М5 с конструкционной сталью 45.
2. Установлены оптимальные режимы сварки трением заготовок  $\varnothing 10-22$  мм из стали Р6М5 со сталью 45.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. А. Геллер. Инструментальные стали. «Металлургия», 1968.
2. «ВНИИ». Технология сварки заготовок металлорежущего инструмента. М., 1966.