

УДК 621.9.048

МЕТАЛЛОВЕДЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ПОСЛЕ ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЙ РЕЗКИ

Крюкова Н.В.

Научный руководитель – доцент к.т.н. Ковалева А.А.

Сибирский федеральный университет

При исследовании образцов из титанового сплава марки VT18, изучили происходящие изменения структуры при увеличении силы тока при электроконтактной резке. По характеру изменения структуры судили о степени разогрева образца при резке, то есть о распределении температуры по сечению.

На рисунке 1 видно как изменяется структура в поперечном сечении образца, резанного с силой тока $I=300\text{A}$. На левом изображении видна граница окончания термического влияния, на правом видна зона оплавления и переходная зона. На данном образце было отмечено укрупнение зерна. В зернах четко видны иглы мартенсита. Дальше от границы зерна измельчаются и переходят в зону основного металла. Зона оплавления представляет собой литую структуру, что говорит о разогреве до температур плавления металла.

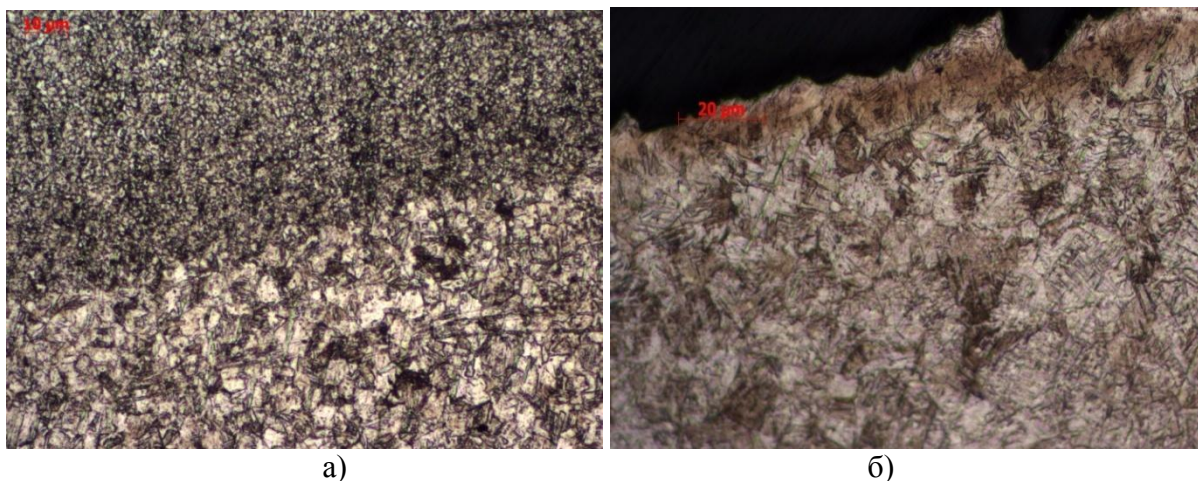


Рисунок 1 –Микроструктура образца после резки с силой тока 300А: а) поперечный срез; б) продольный срез.

Край продольного среза неровный по всему краю. В структуре крупные зерна, внутри которых иглы мартенсита. В образце, резанном с силой тока 300А, зоны термического воздействия четко выражены и имеют достаточно большие размеры, что говорит о сильном разогреве образца.

В образце, резанном с силой тока 250А, мы видим те же зоны термического воздействия, что и в предыдущем образце. Достаточно большая зона оплавления с литой структурой. Переходная зона состоит из столбчатых зерен вытянутых вглубь металла. Далее видна зона состоящая из крупных зерен с иглами мартенсита внутри, эту же структуры наблюдаем в продольном образце.

По краю образца продольного среза четко видна зона оплавления, имеющая в структуре очень мелкое зерно в сочетании с иглами мартенсита.

При резке с силой тока 200А, структура и распределение зон не отличается от предыдущих образцов. Мы наблюдаем четкие границы зон термического воздействия, имеющие такие же структурные составляющие. Наблюдаем большую зону оплавления,

переходную зону столбчатого строения, следующую за ней зону, состоящую из крупных зерен, что так же говорит о большой степени перегрева.

При снижении силы тока до 150А, наблюдаем меньшее изменение структуры. Зерна по краю образца увеличились, но не до таких размеров, как в предыдущих образцах, тем не менее граница зон воздействия видна всё так же четко. На продольном срезе наблюдаем зону оплавления значительно меньших размеров.

Резка с силой тока 100А, позволила получить переходную зону меньших размеров, зерно вдоль среза несколько меньше предыдущих образцов. Зона оплавления так же игольчатого строения.

В поперечном срезе видим значительное уменьшение зон термического воздействия, что говорит о снижении перегрева и меньшему распределению температур.

При резке с силой тока 50А, видим значительное уменьшение размеров зон термического воздействия. Но при этом, наблюдаем те же структурные составляющие, что и в предыдущих образцах.

При резке с силой тока 50А так же наблюдаем значительное снижение перегрева и распределения температур по сечению образца.

В образцах, резанных с силой тока до 150А, перегрев происходит в меньшей степени, то есть изменение структуры основного металла происходит незначительно, по сравнению с образцами, резанными с большей силой тока.

Микротвердость определяли с помощью оборудования DM8. Для каждого образца требовалось по 4 точки, на каждую из которых делали 15 измерений, в сердцевине образца и в зоне температурного воздействия, на продольном и поперечном срезе.

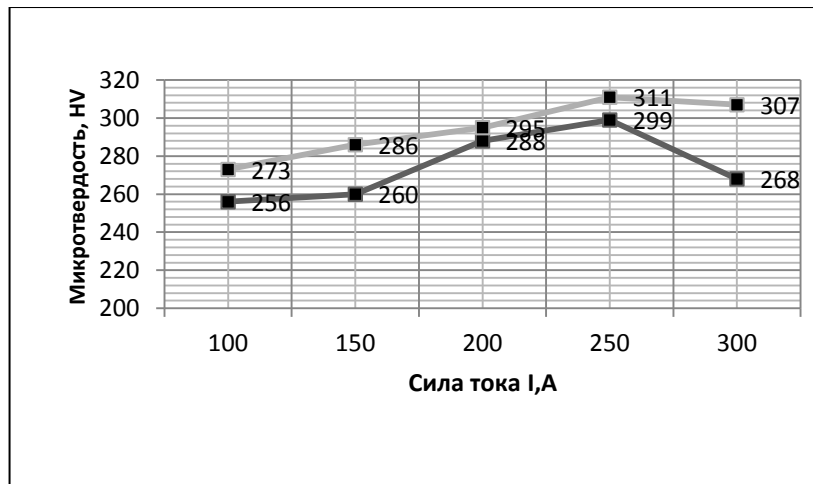
При исследовании образцов было выявлено, что при резке с силой тока 300А температурное воздействие распространяется очень сильно вглубь металла. А так как срез с силой тока 50А был сделан на части трубы, другой конец которой был подвержен резке с силой тока 300А, то результаты по измерению микротвердости нельзя считать корректными.

Таблица 1 – Среднее значение микротвердости.

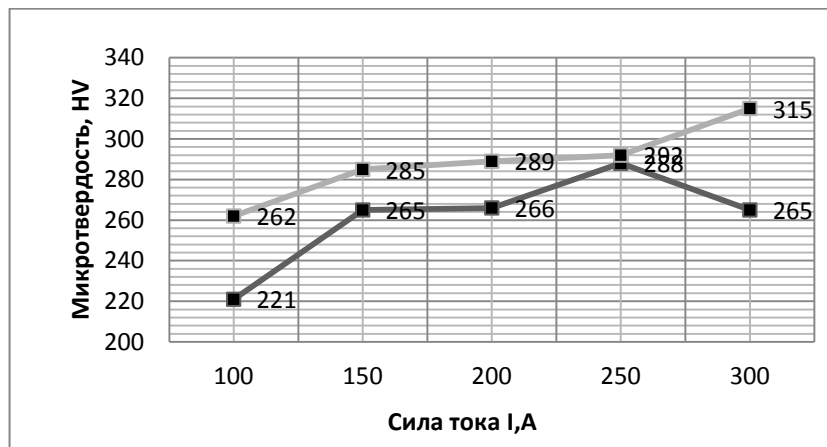
№ образца	Поперечный срез		Продольный срез		сила тока
	центр	зона	центр	зона	
1	256	273	221	262	100
2	260	286	265	285	150
3	288	295	266	289	200
4	299	311	288	292	250
5	268	307	265	315	300

Значения микротвердости вдоль образца изменяется в разной степени. Если в зоне температурного воздействия изменение более плавное с увеличением силы тока, то в центре разница несколько больше. При этом видно, что микротвердость увеличивалась до значения силы тока 250А, а при 300А она оказалась такой же, как и при 150А. На поперечном срезе так же видим, что в зоне температурного воздействия более плавное возрастание значений, в отличии от центра образца. При силе тока в 300А значения так же ниже, чем при 250А.

По полученным значениям были построены графики зависимости микротвердости от силы тока. Рисунок 2.



а)



б)

Рисунок 2 – Изменение микротвердости: а) на поперечном срезе; б) на продольном срезе.
(Верхняя линия – в зоне воздействия, нижняя- в центре образца)

Так же видим, что микротвердость в зоне температурного воздействия выше, чем в центре образца. Но поверхностное упрочнение идет только до возрастания силы тока до 200А. При 250А твердость по зонам практически одинаковая, далее при повышении силы тока видим большой интервал между значениями, что говорит о большой скорости резки, сильном оплавлении металла.

На поперечном срезе видим, что оптимальное упрочнение поверхности, без сильного воздействия вглубь металла происходит при 100А и при 150А. При увеличении силы тока разогрев металла происходит практически равномерно, а при 300А из-за высокой скорости резки интервал значений микротвердости между зоной температурного воздействия и сердцевиной образца сильно увеличивается.

Таким образом, можно сказать, что при резке образцов в структуре всегда присутствует несколько зон термического воздействия. Ширина этих зон зависит от режима резки. Наиболее оптимальным режимом электроконтактной резки является резка с силой тока 100÷150А.