

Макро- и микроструктурные исследования поверхности сверл, изготовленных из металлизированных титаном и неметаллизированных алмазных порошков, показали, что в сверлах из неметаллизированных алмазных порошков зерно вырывается полностью, а в сверлах из металлизированных порошков зерно остается в виде осколков, т.е. до конца выполняет полезную работу.

Таким образом, в результате металлизации существенно возрастает прочность алмазных зерен, происходит диффузионное взаимодействие между покрытием и связкой, вследствие чего повышается зерноудержание в связке, т.е. увеличивается работоспособность инструмента.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Найдич Ю.В., Колесниченко Г.А., Лавриненко И.А. Пайка и металлизация сверхтвердых инструментальных материалов. - Киев: Наукова Думка, 1977. - 186 с.
2. Захаренко И.П. Алмазные инструменты и процессы обработки. - Киев: Наукова Думка, 1980 - 212 с.
3. Плакирование алмазных порошков термодиффузионным насыщением. I. Кинетика формирования металлических покрытий на поверхности алмаза / Н.В. Манукян, С.Г. Агбалян, А.П. Оганян и др. // Порошковая металлургия - Киев, - 1989. - № 6. - С. 53-56.
4. Плакирование алмазных порошков термодиффузионным насыщением. II. Структура и свойства металлизированных алмазных порошков / Н.В. Манукян, С.Г. Агбалян, А.П. Оганян и др. // Порошковая металлургия. - Киев. - 1989. - № 7. - С. 31-34.
5. Технология изготовления алмазных сверл малого диаметра экструзией / Н.В. Манукян, А.С. Агбалян, А.Н. Казарян и др. // Изв. НАН РА и ГИУА. - Сер. ТН. - 1998. - Т. 51, № 1. - С. 24-29.
6. Балыков А.В., Цесарский А.А. Алмазное сверление деталей из труднообрабатываемых неметаллических материалов. - М.: Машиностроение, 1980. - 64 с.
7. Гурвич Р.А. Алмазно-электролитическое сверление отверстий в твердых сплавах. - Киев: Наукова думка, 1977. - 264 с.

ГИУА

15.04.1998

Изв. НАН и ГИУА Армении (сер. ТН), т. 51, № 1, 1999, с. 9-14

УДК 621.785.5:621.9.025.7

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Г.С. ОВСЕПЯН

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПАЙКИ НА КАЧЕСТВО ТВЕРДОСПЛАВНОГО РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Չափերգրված է  $V_{\text{нл}} = f_1 Q / T_{\text{н}}$  նշանի պայմանը, որի սրբարժիկ իրարործարկ երաշխավորում է գործված որակյալ միացությունը: Կետարգրված հետազոտությունը: Իմանս փառ բացուծարգրված է, որ կարծր և սասակուզվածքի գործիքները վատարգրվուս գործիքը վերջնիկա մաշակայանությունը և աշխատանիսությունը բարձրանում են 2.5...3.0 անգամ:

Сформулировано условие  $V_{пк} = l_1 Q / T_{пк}$ , м/мин, практическая реализация которого гарантирует получение качественного паяного соединения. На основании проведенных исследований установлено, что при пайке твердосплавных инструментов в печах износостойкость и работоспособность возрастают в 2,5...3,0 раза.

Ил. 2, Табл. 1. Библиогр.: 3 назв.

The condition  $V_{пк} = l_1 Q / T_{пк}$  m/min is defined, and its practical realization guarantees high quality soldered joint creation. The realized investigations showed that in case of soldering hard alloy tools in furnaces the wear resistivity and serviceability increase for 2.5...3.0 times.

Fig. 2, Table 1. Ref. 3.

Как известно, широко применяемый в инструментальной промышленности метод пайки твердосплавного режущего инструмента индукционным нагревом имеет при эксплуатации низкую сопротивляемость ударной нагрузке [1]. Наиболее перспективными в этом плане являются технологические процессы пайки твердосплавных инструментов в атмосфере защитного газа с медленным нагревом и охлаждением, обеспечивающие повышение качества режущего инструмента. Помимо этого, названный процесс позволяет наладить массовый выпуск сборного твердосплавного инструмента путем механизации и автоматизации производства [2].

Целью настоящей работы является исследование влияния способов пайки на качество режущего инструмента. При пайке в газовой среде применяются твердые припои различных марок без флюса, которые осуществляются в конвейерной печи при  $T=800...1200$  С для обеспечения соответствующей прочности спая. Печь состоит из трех частей: зоны нагрева, зоны пайки и термообработки и зоны охлаждения. Через всю печь проходит конвейер. Подготовленные для пайки резцы или ножи торцевых фрез устанавливаются на стенку конвейера, где они нагреваются в зоне нагрева. В зоне пайки проходит процесс пайки, а в зоне охлаждения инструмент медленно охлаждается, обеспечивая качественный паяный шов. На основании многочисленных экспериментов установлено, что минимальные внутренние напряжения в твердом сплаве (с учетом фактора производительности) получаются вследствие нагрева со скоростью 90...100 град/мин и охлаждения со скоростью 30...33 град/мин [3]. Для каждой марки припоя, независимо от температуры его плавления, скорость нагрева и охлаждения в печи можно держать постоянной, изменяя при этом скорость перемещения конвейера.

Установлена связь между скоростью перемещения конвейера, температурой плавления припоя, скоростью нагрева и охлаждения, которую можно представить в виде

$$V_{пк} = l_1 Q / T_{пк} \text{ м/мин.} \quad (1)$$

где  $V_{пк}$  - скорость перемещения конвейера;  $l_1$  - длина зоны;  $Q$  - скорость нагрева;  $T_{пк}$  - температура пайки,  $T_{пк} = T(1 + T^{m-1})$ ,  $T$  - температура плавления припоя;  $m$  - коэффициент поправки.

Зная  $V_{\text{пл}}$ ,  $T_{\text{пл}}$  и необходимую величину скорости охлаждения, из (1) можно определить длину зоны (1'), обеспечивающую оптимальную скорость охлаждения:

$$l_{\text{опт}} = \frac{T_{\text{пл}} V_{\text{пл}}}{Q'} = \frac{T_{\text{пл}} - T_{\text{охла}}}{Q'} v \quad (2)$$

где  $Q'$  - величина скорости охлаждения (при необходимости зону охлаждения печи можно удлинить или уменьшить дополнительными секциями).

В температурном интервале пайки 800...1200 С получаем:  $m=0,52...0,54$ . Чем выше температура плавления припоя, тем конвейер движется медленнее и наоборот чем ниже температура плавления припоя, тем конвейер должен двигаться быстрее для обеспечения постоянной скорости нагрева и охлаждения.

Для многочисленных припоев температура плавления находится в интервале (800...1200 С), по (1) можно определить скорость перемещения конвейера, обеспечивающую скорости нагрева (90...100 град/мин) и скорости охлаждения (30...33 град/мин).

Поверхность твердых сплавов трудно смачивается расплавленными припоями, что является причиной их дальнейшего отрыва от стальной державки после кратковременной эксплуатации. На характер смачивания и капиллярного течения припоя влияют физико-механические свойства основного металла, способ и режим пайки, состав флюса и припоя, шероховатость поверхности и т.д.

В результате экспериментов выявлен характер смачивания и капиллярное течение припоев при соприкосновении стальной державки с твердым сплавом и нагреве в разных средах и режимах. Для оценки смачиваемости припоя в качестве образца выбрано кольцо из твердого сплава марки Т15К6 (рис. 1а), по внутреннему диаметру которого (15,5 мм) изготовлена стальная державка марки 40Х. Шероховатость обработанной поверхности стержня составила  $Ra=2,5$  мкм. Диаметр стержня больше отверстия твердосплавного кольца на 0,5 мм. Стальной стержень был запрессован в твердосплавное кольцо, между которыми по окружности в качестве припоя была размещена медная проволока (медь электролитическая).

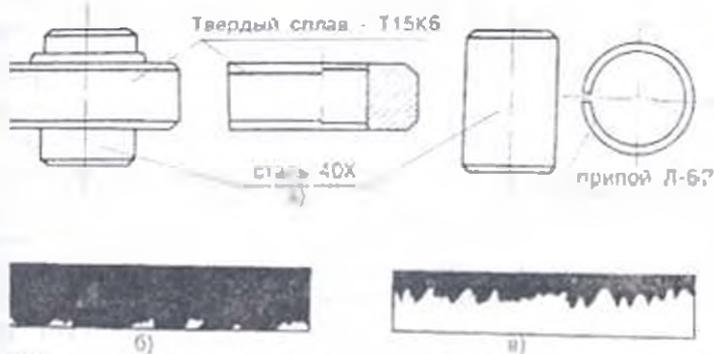


Рис. 1 Характер растекания припоя: а - образцы для определения смачивания, б - нагрев печи с защитной газовой средой, в - нагрев на установке ТВЧ

Пайка осуществлялась при следующих режимах нагрева (табл.)

Таблица

Режимы пайки твердосплавных режущих инструментов в печи с газовой средой и на установке ТВЧ

Способ нагрева	Скорость нагрева, Q, град/мин	Скорость охлаждения, Q, град/мин	Температура пайки, °С
1. Нагрев в восстановительной газовой среде ( $H_2+CO+N_2$ ) (в конвейерной печи типа СКЗ-4)	90...100	30...33	1120...1130
2. Нагрев на установке ТВЧ (установка марки ЛПЗ-2)	2280...2300	на воздухе	1120...1130

После пайки наружную часть образца (твердосплавные кольца) снимали путем разрезания на электроискровом станке мод. 4531.

Выявлено, что при пайке в конвейерной печи с восстановительной газовой средой (рис. 16) припой после расплавления смочил почти всю поверхность образца и под влиянием сил капиллярности проник через все соединение и выступил на другом конце стержня по всему диаметру, чего нельзя сказать об образцах рис. 1в, которые были паяны на установке ТВЧ. Одной из основных причин локальной несмачиваемости припоем при нагреве на установке ТВЧ является окисление припаяваемых поверхностей. При этом создаются неблагоприятные условия для равномерного нагрева и устранения образовавшихся газовых пор из шва.

Относительная смачиваемость выражается формулой

$$K = \rho' / \rho'' \quad (3)$$

где  $\rho'$  - коэффициент смачивания в среде защитного газа печи;  $\rho''$  - коэффициент смачивания на установке ТВЧ.

По результатам измерений значения  $K$  находятся в интервале 1.8...5.0. Степень смачиваемости определяется также величиной краевого угла  $\theta$ , образованного касательными от точки соприкосновения к поверхности жидкости и твердого тела. Если  $\cos\theta > 0$  или  $\theta < 90^\circ$ , припой смачивает поверхность твердого тела, если  $\cos\theta < 0$  или  $\theta > 90^\circ$  - не смачивает. По данным эксперимента, полное смачивание твердого сплава происходит при пайке в печи, т.е.  $\cos\theta \equiv 1$  или  $\theta \equiv 0^\circ$ . При индукционной пайке  $\theta = 15...20^\circ$ .

Экспериментальные исследования показали, что на установке ТВЧ длительность нахождения швов в жидком состоянии не превышает 40...60 с, при пайке в конвейерной печи с восстановительной газовой средой выдержка при температуре 800...1200°С длится от 8 до 13 мин, что способствует удалению газовых пор. То есть лучшая смачиваемость происходит при нагреве в восстановительной газовой среде в конвейерной печи, так как происходит интенсивное взаимодействие припоя с паяным

материалом. При этом уменьшаются внутренние напряжения в твердом сплаве, происходит равномерный нагрев и охлаждение, имеется возможность точно контролировать температуру и процесс пайки, повышается качество инструмента и производительность процесса. Наличие же защитной среды позволяет получить паяный шов высокого качества без особых окисных пленок.

Опыты по исследованию стойкости проводились в производственных условиях. Были выбраны торцевые фрезы диаметром 160 мм с пластинами марок Т15К6 и Т5К10 и обрабатываемые детали - из сталей 40Х и ХВГ. По каждой марке пластин испытывалось 10 пар фрез. В каждой паре использовались фрезы с ножами, паянными в восстановительной газовой среде и на установке ТВЧ.

Для сравнения интенсивностей износа ножей в качестве основного критерия принималась величина фаски износа по задней грани, которая измерялась лупой Бринеля непосредственно на станке мод. 675. Режимы обработки следующие: скорость резания  $V = 300$  м/мин, минутная подача  $S_M = 500$  м/мин, подача на один зуб  $S_z = 0,07$  мм/зуб.

Установлено (рис.2), что фрезы, паянные на установке ТВЧ, имели низкую сопротивляемость ударной нагрузке в процессе фрезерования. Обнаружены поломки и разрушения твердого сплава, что не имело места при обработке в аналогичных условиях фрезами, паянными в конвейерной печи с газовой средой.

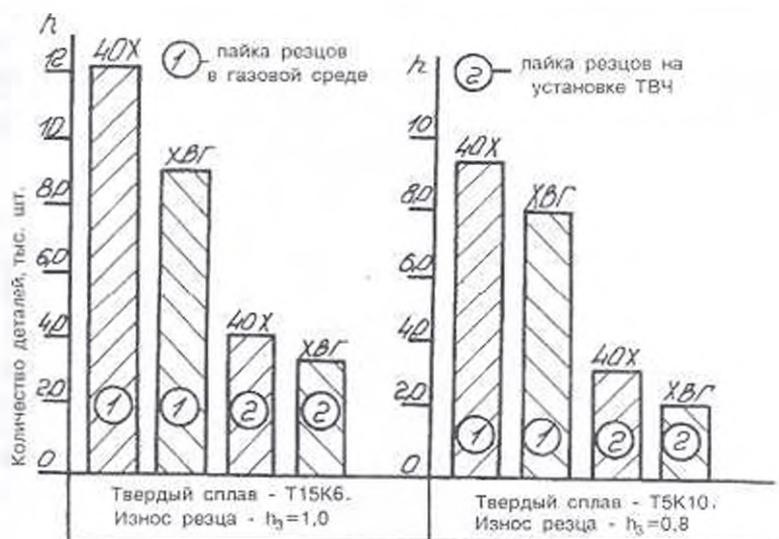


Рис. 2. Влияние способа пайки на количество обработанных деталей

Экспериментальные данные показали, что работоспособность торцевых фрез при пайке в газовой среде повышается в 2,5...3,0 раза при обработке стали 40Х и в 2,2...2,8 раза при обработке стали ХВГ по сравнению с пайкой на установке ТВЧ.

Полученные результаты обусловлены комплексом факторов, положительно влияющих на качество твердого сплава и держанки, на

характер смачивания, а также на процесс определения оптимальной скорости перемещения конвейера в печи способствующей снижению внутренних напряжений в твердом сплаве и получению качественного паяного шва.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ключко Н.А. Процесс развития напряжений и деформации в паяном соединении твердого сплава со сталью при охлаждении после пайки / Твердые сплавы / ВНИИТС. Металлургия. - 1970. - №10 - С. 36-44
- 2 Есенберлин Р.Е. Пайка металлов в печах с газовой средой - М. Машгиз, 1972 - 180 с
- 3 А.с. 1044676 СССР С 23 С11/14. Способ газowego азотирования твердосплавных пластин / Г.С. Овсепян (СССР) - №3372128/22-02; Заявл. 23.12.81; Опубл. 30.09.83 Бюл. №36. - 6 с.

ГИУА

30.06.1997

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. III), т. III, №1, 1997, с. 14-19

УДК 678.067.5.539.4

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

А.М. СИМОНЯН, С.Ш. ВАЛЕСЯН

## КОНСТРУКЦИИ ОПРАВОК ДЛЯ РЕГУЛИРУЕМОГО САМОПРЕССОВАНИЯ КОМПОЗИТОВ В ПРОЦЕССЕ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ

Մասնագրված է կոնստրուկցիան նյութերից պրեսիոնային ունենալովուսով արտադրանքի արտադրանքին հարված են դեկավորվող ինքնամանրող կոնստրուկցիաների և ստանդի կոնստրուկցիաները արդեն կոնստրուկցիան նյութերից պրեսիոնային արտադրանքի արտադրանքի, որ կիրառվելի ունենալով կարող սեծ ջերմային ընդարձակումը պրեսիոնային արտադրանքի ընդարձակումը ընդարձակումը:

Рассмотрена проблема изготовления изделий из композита по прогрессивной технологии с эффектом самопрессования. Приведены конструкции оправок и пресс-форм для изготовления тонкостенных изделий из композитов с регулируемым эффектом самопрессования, возникающим от нагрева элементов.

Մը 3 Բիբլիոգր 6 նազ

The problem of manufacturing goods from the composite by progressive technology with a self-pressure effect is considered. The construction of mold and press-forms manufacturing items from the composite with the self-pressure effect arising from the element heating is given.

Մը 3 Քոլ 6

В целях получения полимерных композитов с высокими прочностными характеристиками естественно стремление к достижению относительной прямолинейности волокон и высокой