

УДК 621.825.6

**РЕЖИМЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КРЕСТОВИН
КАРДАНЫХ ШАРНИРОВ, УПРОЧНЕННЫХ ЭМО**

**Пастухов А.Г., д.т.н., Минасян А.Г., к.т.н.,
Дегтярев Н.М., аспирант**
(ФГБОУ ВПО БелГСХА им. В.Я. Горина, Россия)

В работе представлен способ механической обработки крестовин карданных шарниров после электромеханической обработки шипов с ожидаемой твердостью свыше 60HRC.

Постановка проблемы. Для современного машиностроения характерно стремление максимально расширить в машинах и механизмах номенклатуру деталей из закаленных сталей высокой твердости. К таким деталям относятся и крестовины карданных шарниров. Необходимость значительного расширения в машиностроении области применения закаленных сталей подтверждается также исследованиями качества рабочих поверхностей. При механической обработке деталей из закаленных сталей получается микрогеометрия поверхности и физико-механические свойства поверхностного слоя, обуславливающие весьма высокие эксплуатационные свойства этих деталей [1].

В процессе электромеханической обработки (ЭМО) повышаются эксплуатационные свойства обрабатываемых поверхностей и одновременно происходит деформация деталей, приводящая к искажению их геометрической формы. Это вынуждает оставлять припуски для финишной обработки резанием или шлифованием.

Цель исследований выбор рациональных параметров механической обработки резцом и шлифовальным кругом рабочих поверхностей шипов крестовин карданных шарниров упрочненных ЭМО.

Задачи:

- 1) выбрать оборудование, приспособления и режимы механической обработки резцом и шлифовальным кругом;
- 2) разработать технологический процесс механической обработки рабочих поверхностей крестовин карданных шарниров при ЭМО.

Основной материал исследований. Выбор режима резания при точении закаленных сталей производится так же, так и при обработке незакаленных сталей твердосплавным инструментом. Принципиальное отличие в обработке заключается в том, что резец обязательно должен быть оснащен пластиной из твердосплавного материала. Припуск определяется погрешностью механической обработки на предшествующей операции и искажением геометрических размеров детали в результате закалки. Припуск следует оставлять возможно меньший [2].

С учетом припуска и заданной шероховатости обработки следует выбирать многопроходную обработку. При этом черновую обработку надо вести с возможно большей глубиной резания режущего инструмента. Технологически допустимая подача выбирается в зависимости от заданных чистоты обработанной поверхности и точности размеров, а также от жесткости системы СПИД. По требованиям задания шероховатость цилиндрических поверхностей составляет $R_a = 0,63$ мкм, торца $R_a = 0,8$ мкм. Выбор оборудования имеет большое значение. Необходимы станок достаточной жесткости и надежное крепление резца. Вылет резца должен быть возможно меньшим во избежание возникновения вибраций. Резец следует устанавливать на станке так, чтобы его вершина находилась на уровне линии центров или ниже ее на $0,01$ диаметра обрабатываемой детали.

При точении закаленных деталей снимаются стружки малого сечения, и поэтому не требуется станок высокой мощности однако, система СПИД обуславливает использование для точения закаленных деталей токарных станков мощностью не ниже 7 кВт. При работе даже со сравнительно невысокими скоростями резания обработка ведется в центрах. Величина подачи выбирается в зависимости от твердости обрабатываемого материала и шероховатости поверхности: чем выше твердость, тем меньше должна быть подача. При обработке закаленных деталей, следует применять резцы, оснащенные твердыми сплавами ТТ7К12.

При изготовлении шипов крестовины диаметром $16,3$ мм назначаем припуск $0,3$ мм. Шлифование необходимо производить двух видов: обдирочное и чистовое. Шлифование проводим без продольной подачи. Осуществляем его врезанием шлифовального круга. Рациональными значениями поперечной подачи является: для обдирочного шлифования $2,3$ мм/мин, для чистового шлифования $0,6$ мм/мин [3].

При восстановлении шипов крестовины диаметром $16,3$ мм назначаем припуск $0,3$ мм. Обработка резцом не позволит добиться шероховатости поверхности на уровне технологических требований. Поэтому за первый проход снимаем $0,1$ мм, последующие $0,05$ мм обрабатываем шлифовальным кругом на тех же режимах, что и при изготовлении для чистового прохода.

При точении скорость резания определяется по формуле

$$v_{60} = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}, \quad (1)$$

где D – диаметр обрабатываемой поверхности, $D=16,3$ мм; n – частоты вращения детали, $n = 1250$ мин⁻¹;

Тогда получаем

$$v_{60} = \frac{3,14 \cdot 16,3 \cdot 1250}{1000} = 63,98 \text{ м/мин.}$$

Для заданной шероховатости подача должна стремиться к наименьшему значению диапазона $0,05 \dots 0,43$ мм/об (корректируется в зависимости возможностей станка)

$$R_a = k_0 \frac{s^{k_1} (90 + \gamma)^{k_2}}{v_{60}^{k_3} r^{k_4}}, \quad (2)$$

где s – подача, $s=0,05$ мм/об; γ – передний угол резца, $\gamma=-4^\circ$; r – радиус скругления вершины резца, $r=2$ мм; k_0, k_1, k_2, k_3, k_4 – коэффициенты [3].

Тогда получаем

$$R_a = 7 \frac{0,05^{0,85} (90 - 4)^{0,65}}{63,98^{0,36} \cdot 2^{0,15}} = 4,14 \text{ мкм}$$

Как видно из формулы 2 параметр шероховатости не отвечает технологическим требованиям предъявляемым к рабочим поверхностям шипов крестовин, поэтому необходимо проводить чистовое шлифование.

Таблица 1 – Результаты выбора режимов резания при изготовлении [2,3]

Вид обработки	Инструмент	Глубина резания, мм	Подача, м/мин	Частота вращения детали, с ⁻¹
Шлифование обдирочное	Шлифовальный круг Э5 40С1-С2 5К	0,1	2,3	370
Шлифование обдирочное	Шлифовальный круг Э9А 25-40С1-С2 5К	0,05	0,6	

Для уменьшения времени обработки при изготовлении крестовин шлифование закаленных шипов с помощью ЭМО необходимо проводить в две операции: обдирочным и чистовым шлифованием.

Таблица 2 – Результаты выбора режимов резания при восстановлении [2,3]

Вид обработки	Инструмент	Глубина резания, мм	Подача		Частота вращения детали, с ⁻¹
			мм/об	мм/мин	
Точение	Резец ТТ7К12	0,1	0,05	-	1250
Шлифование чистовое	Шлифовальный круг Э9А 25-40С1-С2 5К	0,05	-	0,6	370

Технологический процесс ЭМО при изготовлении должен содержать следующие операции: обработка изготовленной крестовины на рациональных режимах ЭМО; обдирочное шлифование с глубиной обработки 0,1 мм и поперечной подачей 2,3 мм/мин, чистовое шлифование с глубиной обработки 0,05 мм и поперечной подачей 0,6 мм/мин; контрольная операция.

Технологический процесс ЭМО при ремонте крестовин должен содержать следующие операции: очистка; дефектация (крестовины с трещинами не восстанавливают); восстановление геометрических размеров с учетом припуска на механическую обработку (при использовании сварочно-наплавочных методов необходимо снять окалину и шлак); упрочнение на рациональных режимах ЭМО; необходимо учитывать вид восстановления геометрических размеров, если использовать сварочно-наплавочные, то необходимо проводить черновую токарную обработку с глубиной резания 0,1

мм и подачей 0,05 мм/об, если использовать электролитические методы восстановления, пластической деформации и постановки дополнительной детали, то необходимо проводить обдирочное шлифование с глубиной обработки 0,1 мм и поперечной подачей 2,3 мм/мин, т.к. точность обработки с заданными размерами гарантируется; чистовой шлифовальной обработки с глубиной обработки 0,05 мм и поперечной подачей 0,6 мм/мин и контрольной операции.

Представленный технологический процесс позволит эффективно изготавливать и ремонтировать изношенные крестовины карданных шарниров.

Заключение и выводы:

1) выбраны режимы механической обработки при изготовлении: обдирочное шлифование (глубина обработки 0,1 мм и поперечной подачей 2,3 мм/мин), чистовое шлифование с глубиной обработки 0,05 мм и поперечной подачей 0,6 мм/мин);

2) выбраны режимы механической обработки при восстановлении: обработка резцом (обработка с глубиной резания 0,1 мм и подачей 0,05 мм/об), чистовое шлифование (глубина обработки 0,05 мм и поперечной подачей 0,6 мм/мин);

3) рациональные технологические параметры качества рабочих поверхностей (точность изготовления, продольная и поперечная шероховатость, округлость и др.) в значительной степени позволяют повысить эксплуатационные характеристики шипов крестовин.

Список литературы:

1. Резницкий Л.М. Механическая обработка закаленных сталей / Л.М. Резницкий - Л.: Углетехиздат, 1958. - 155 с.

2. Барановский Ю.В. Режимы резания металлов. Справочник / Ю.В. Барановский, Л.А. Брахман, Ц.З. Бродский и др. // 3-е изд., перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1972 г., 407с.

3. Дальский А.М. Справочник технолога-машиностроителя / А.М. Дальский, А.Г. Косилова, Р.К. Мещеряков, А.Г. Суслов и др. // 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение-1, 2001 г. 912 с., ил.

Abstract

Modes machining cardan shafts hinges, hardening EMO

Pastuhov A.G., Minasan A.G., Degtyarev N.M.

We justify the method of machining frogs car data hinges upon the electromechanical handling the expected hardness of 65 HRC (cutter and grinding wheel).