

М.Ю. Куликов, д-р техн. наук, Р.Е. Рыгин, Москва, Россия

## **ПРОБЛЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ ОТВЕРСТИЙ ХОНИНГОВАНИЕМ В ХРОМОНИКЕЛЕВЫХ СПЛАВАХ**

*Метою роботи є виявлення причин недостатньої точності отворів, отриманих в хромонікелевих сплавах хонінгуванням.*

*Целью работы является выявление причин недостаточной точности отверстий, полученных в хромоникелевых сплавах хонингованием.*

*The purpose of work is an exposure of reasons of insufficient exactness of openings, got in brightraies honing.*

В современном машиностроении существует сложная технологическая задача получения высокоточных отверстий в труднообрабатываемых материалах.

Для получения таких отверстий и обеспечения их требуемого качества широко используют хонингование.

Однако при обработке отверстий в хромоникелевых сплавах, используемых в авиадвигателях, достижение высокой точности затруднено. Хотя при обработке обычных конструкционных материалов хонингование является эффективным методом отделочной обработки.

Разработанная в последние годы теория формообразования при хонинговании поверхностей вращения позволила выявить зависимости, связывающие технологические параметры инструмента с уменьшением погрешности и формы обрабатываемых отверстий.(1)

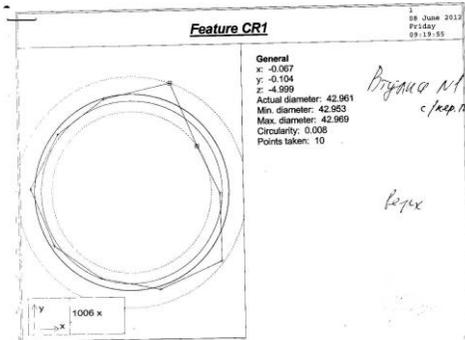
Ранее проведенные исследования (2), показали эффективность хонингования на операциях финишной обработки высокоточных отверстий.

Целью данной работы является – выявление причин достаточно низкой точности отверстий, полученных в хромоникелевых сплавах методом хонингования и изыскания способов достижения требуемой точности.

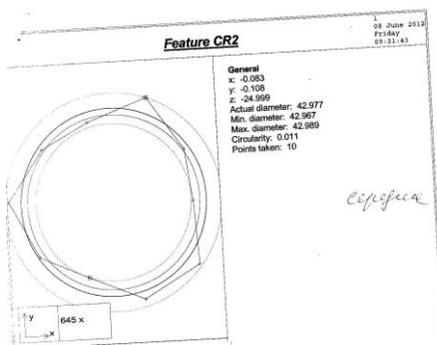
Исследование проводилось на хонинговальном станке SUNNEN СК-21 при обработке цилиндрических и конических отверстий  $\varnothing 30_{(-0,006)}$  в хромоникелевых сплавах марки ХН-78Т с использованием СОТС Shell Macron 2442 М-3.

Контроль точности получаемых отверстий производился на КИМ с ЧПУ TESA S-10T.

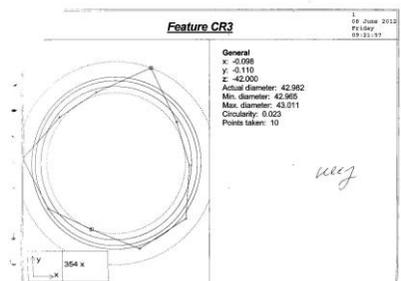
Так же проведено микрофотографирование (увеличение x100) полученных поверхностей обработанных отверстий, на микроскопе Hawk 200.



а



б



в

Рисунок 1 – Круглограммы отверстия, замеренные в трех сечениях, хромоникелевом сплаве после хонингования. а - верхний пояс; б - средний пояс; в - нижний пояс.

Анализ полученных данных показал, что при окончательных формообразований отверстий в хромоникелевых сплавах идет искажение формы по образующей отверстия. Это отклонение от точности формы отверстий наблюдается после 50мм длины отверстия. Однако при обмерах полученных отверстий в хромоникелевых сплавах, глубиной свыше 50мм обнаружилось, что отверстия обладают конусностью. При чем, конусность длины отверстия в поперечном сечении двух верхних сечений обращена в сторону от направления осевого усилия инструмента.

Полученная точность проявляется в искажении формы отверстия.

Обнаруженные выровы и налипы (рисунок 2), обработанных отверстий в хромоникелевых сплавах свидетельствуют о низкой стойкости алмазного инструмента.

Исследование рабочих поверхностей хонов после обработки отверстий показало, что при обработке данного отверстия в хромоникелевых сплавах наблюдается интенсивный износ зерен хона.

Анализ полученных микрофотографий рисунка 3, (увеличение в x500) режущих поверхностей хонов свидетельствует об интенсивном износе режущих поверхностей хонов после обработки хромоникелевого сплава.

Как видно из рисунка 3, на поверхности хона после обработки хромоникелевого сплава истирание связки (налипы, вандервальсовое взаимодействие с обрабатываемой поверхностью) и как итог, идет удаление зерен алмазов из связки хона.

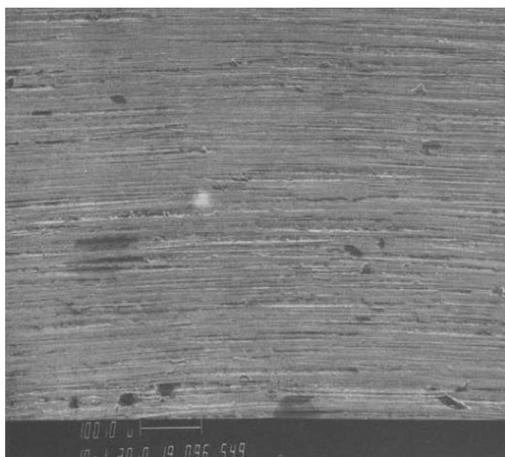


Рисунок 2 – Микрофотография (под увеличением x100) отверстия после обработки в хромоникелевом сплаве.

Это позволяет сделать вывод о том, что при обработке хромоникелевых сплавов наблюдается ускоренный износ абразивных зерен хона в начальный момент резания, а так же, что силы резания при алмазном хонинговании хромоникелевых сплавов значительно изменяются в течении периода обработки одного отверстия, которые ведут к искажению формы получаемого отверстия. По обнаруженному скоротечному износу самой связки, происходит удаление из алмазоносного слоя алмазных зерен. Т.е. низкий ресурс работы хона является причиной низкой точности получаемых отверстий в хромоникелевых сплавах.

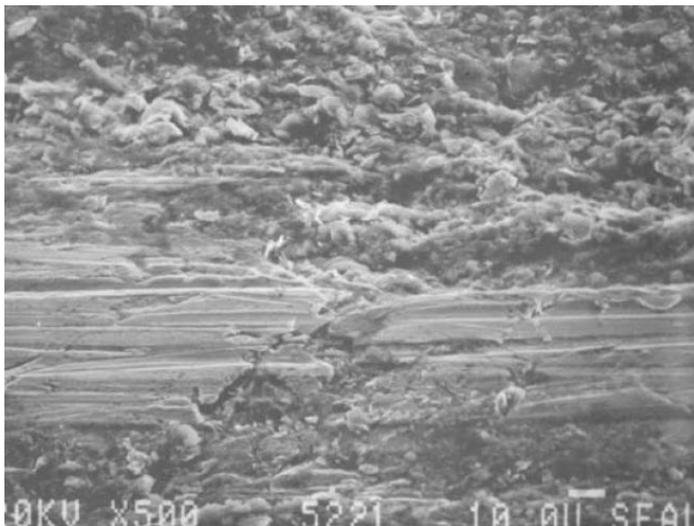


Рисунок 3 – Микрофотография (под увеличением x500) режущей поверхности хона (алмазного инструмента) после обработки хромоникелевого сплава.

Поэтому для достижения требуемой точности отверстий в труднообрабатываемых материалах необходимо увеличить износостойкость применяемых материалов.

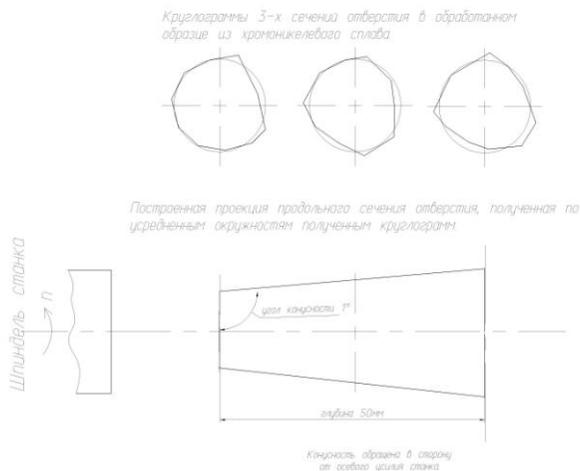


Рисунок 4 – Оценка формы конусности полученного отверстия

Для улучшения режущих свойств инструмента были применены различные способы повышения стойкости инструмента: пропитка графитом, создание благоприятных сред по средствам СОТС. Приведенные выше виды улучшения режущих свойств режущих инструментов, особого улучшения качества обрабатываемой поверхности не дали, однако при обработке режущего инструмента ионно - плазменной металлизацией, износостойкость применяемых режущих материалов увеличилась и точность отверстий стала выше.

**Список используемых источников:** 1. Прогрессивные методы хонингования / С.И. Куликов и др.-М: Машиностроение, 1983.-135 с. 2. Фрагин И.Е. Новое в хонинговании. - М: Машиностроение, 1980.-95 с. 3. Фрагин И.Е., Сафронов В.Г. Исследование процесса хонингования-М: НИИ-маш, 1965.-87 с. 4. С. И. Куликов, В. А. Романчук, Ф. Ф. Ризванов, Ю. М. Евсеев. Хонингование. Справочное пособие. - М: Машиностроение, 1973.-168 с. 5. Бахарев В.П. Основы проектирования и управления процессами финишной обработки керамических и композиционных материалов. – Иваново.: И.: « Ивановский государственный университет» 2009г., 3-237с. 6. Галицкий В.Н. Курищук А.В. Алмазно-абразивный инструмент на металлических связках для обработки твердого сплава и стали. – Киев.: Наукова Думка 1986г., 142 с. 7. Наерман М.С. Попов С.А. Прецизионная обработка деталей алмазными и абразивными брусками. – М.: Машиностроение 1971г., 9-198 с. 8. Чеповецкий И.Х. Основы финишной алмазной обработки. - Киев.: Наукова Думка 1980г., 101-392 с.

Поступила в редколлегию 15.06.2012