

Повышение износостойкости червячных фрез

Саковский В. И., магистрант,

Чайкин А. А., студент,

Чубса И. А., магистрант

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь;

Научный руководитель: к. т. н., доцент Комаровская В. М.

Аннотация:

В данной статье приведены возможные пути решения повышения износостойкости червячных фрез. Описан алгоритм проведения промышленных испытаний фрез с покрытиями на предприятии ОАО «МЗШ».

Доля зубчатых колес в машиностроительном и автомобильном производстве составляет порядка 40–50%. Поэтому совершенствование процессов обработки зубчатых колес является значимым направлением машино- и автомобилестроения. Одним из путей данного совершенствования является повышение износостойкости зуборезного инструмента, что в свою очередь положительно скажется на себестоимости изготавливаемых зубчатых колес. На ОАО «Минский завод шестерен» около 80% зубчатых венцов цилиндрических эвольвентных колес получают червячными фрезами. Повышение износостойкости червячных фрез на производстве чаще всего достигается путем комбинирования следующих решений:

1. Подбор материала фрезы;
2. Термическая обработка;
3. Нанесение износо- и коррозионностойкого покрытия;
4. Оптимизация геометрии зубьев;
5. Контроль условий резания;

На предприятии ОАО «МЗШ» в настоящий момент проводятся промышленные испытания фрез с покрытиями. В качестве объекта испытаний выбрана фреза 2510-5494, материал покрытий – AlCrN.

Формирование износостойкого покрытия на червячные фрезы проводили методом КИБ на вакуумной установке INNOVA Oerlikon Balzers (ОАО «Оршанский инструментальный завод»).

Технологический процесс осаждения покрытий методом КИБ включает в себя несколько этапов:

1. Визуальный контроль изделий, который необходимо производить для выявления деталей с дефектами.
2. Подготовка поверхности (ультразвуковая очистка, мойка, вакуумная сушка).
3. Загрузка изделий в вакуумную камеру.
4. Подготовка поверхности изделий внутри камеры.
5. Осаждение покрытий.
6. Остывание изделий.
7. Контроль качества покрытий визуальным осмотром изделий.

На изделии не допускаются трещины, вздутия, сколы, отслаивание и шелушение покрытий, пятна, подтеки.

Для проведения промышленных испытаний по определению износостойкости червячных фрез с покрытиями в качестве обрабатываемой детали выбрали «Сателлит» 5336-2405035А. Обработку зубьев проводили на зуборезном станке модели ВСН-332. Режимы резания сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики режимов обработки

Номер инструмента	№1	№2	№3
Частота вращения, n, об/мин	100	115	130
Глубина резания, t, мм	10,125	10,125	10,125
Скорость резания, v, м/мин	35	37	41
Подача, s, мм/об	1	1,15	1,3
Цикл обработки, T, сек	463	332	267

Цикл испытаний включал в себя следующие этапы:

1. Визуальный осмотр инструмента перед эксплуатацией на наличие трещин, вздутий, сколов и других дефектов покрытия.
2. Установка инструмента на станок для проведения зубофрезерной операции на детали 5336-2405035А «Сателлит».
3. Снятие инструмента после обработки 10 деталей.
4. Визуальный осмотр инструмента на наличие посадки на рабочих поверхностях (режущих кромок) зубьев. При наличии допустимой посадки (до 0,2 мм) повторная установка инструмента на станок для дальнейшей обработки. При посадке более 0,2 мм инструмент

транспортируется в заточное отделение для проведения заточки зубьев.

5. Заточка инструмента.

6. Повторная установка инструмента на станок для дальнейшей эксплуатации.

7. Измерение геометрических параметров детали. Измерению подлежит одна деталь до заточки и одна деталь после заточки.

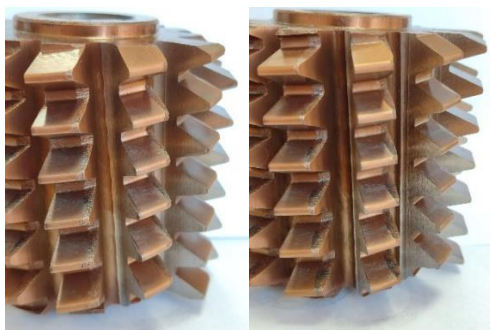
Пункты 4-7 повторяются до трех перезаточек.

Результаты промышленных испытаний сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний инструмента

Параметр	№1	№2	№3
Покрытие	AlCrN	AlCrN	AlCrN
Количество перезаточек	3	3	3
Количество обработанных деталей до первой перезаточки, шт.	376	215	270
Кол-во обработанных деталей после перезаточки №1, шт.	201	130	340
Кол-во обработанных деталей после перезаточки №2, шт.	160	130	250
Кол-во обработанных деталей после перезаточки №3, шт.	250	130	245
Общее количество обработанных деталей, шт.	987	605	835

Критерием остановки промышленных испытаний для всех фрез являлись либо поломка инструмента, либо полное разрушение покрытия (рисунок 1).



Фреза № 1

Фреза № 2

Рис. 1. Поверхность зубьев фрезы
(покрытие AlCrN) после испытаний

Из анализа данных таблицы 2 видно, что наибольшее количество обработанных деталей соответствует фрезе №1, которая работала при наименьшей скорости резания $V = 35$ м/мин и подаче $S = 1$ мм/об. В тоже время незначительное увеличение скорости резания до $V = 37$ м/мин и подаче $S = 1,15$ мм/об приводит к снижению стойкости фрезы примерно на 40 %, что для реального производства не эффективно. Дальнейшее увеличение скорости резания до $V = 41$ м/мин и подачи $S = 1,3$ мм/об не вызывает такого значительного снижения периода стойкости фрезы по сравнению с первой фрезой (≈ 15 %).

В дальнейшем планируется проведение промышленных испытаний, в которых будет изменяться только один параметр (например, V). Это позволит установить точную взаимосвязь периода стойкости червячной фрезы с покрытием со скоростью резания.

УДК 378.091

**Вакуумные методы металлизации текстильных материалов.
Экранирование ИК-излучения**

Стецик М. В., студент,

Гайко Е. Ю., студент

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: преподаватель Мацкевич Э. П.