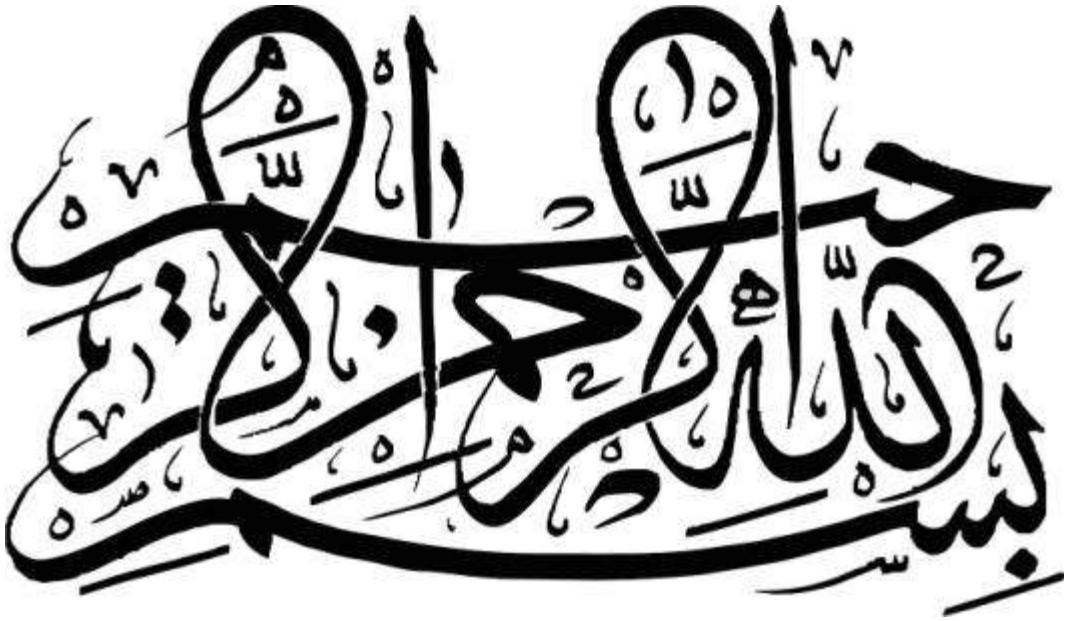
بسم الله الرحمن الرحيم

**دانشگاه کاشان**

دانشکده مهندسی

**گروه ساخت و تولید**

پـــایـــان‌نـــامـــه

بـــه مـنـظـور اخـذ درجـه کـارشـنـاسـی ارشد

در رشته مهندسی مکانیک-ساخت و تولید

عنوان:

# بررسی تاثیر پارامترهای ماشینکاری در فرآیند تراشکاری نیمه خشک

استاد راهنما:

**دکتر سعید امینی**

توسط:

**حسین خاکباز**

**بهمن ماه ۱۳۹۱**

**به پاس قدر دانی از قلبی آکنده از عشق که محیطی سرشار از سلامت و امنیت و آرامش برای من فراهم آورده است.**

**به پاس محبت های بی دریغش که هرگز فروکش نمی کند.**

**همدلی که تلاش راستین را می شناسد و عطر رویایی آن را استشمام می کند و مرا در راه رسیدن به اهداف عالی یاری می رساند**

**همو که حس تعهد و مسئولیت را در زندگی مان تلالویی خدایی داده است**

**تقدیم به همسر مهربانم که همواره حامی من بوده است.**

**تشکر و قدردانی**

**حمد و سپاس خداوند سبحان را که توفیق کسب دانش و معرفت را به ما عطا فرمود. انجام این پژوهش، بی‌شک دشواری‌ها و سختی‌های بسیاری به همراه داشته است که بدون همکاری و همیاری استادان و دوستان که اینجانب را قرین محبت و الطاف بی‌شائبه خود قرار داده‌اند، به ثمر نمی‌رسید. لذا بر خود می‌دانم از این عزیزان تشکر و قدردانی نمایم.**

- **از استاد ارجمند، جناب آقای دکتر سعید امینی که همواره با پیشنهادها و راهنمایی‌های ارزنده در اجرای مراحل این پایان‌نامه مرا یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.**
- **از استادان بزرگوار جناب آقای دکتر سعید گلابی و جناب آقای دکتر محمد هنرپیشه به خاطر پذیرش داوری این پایان‌نامه و رهنمودهای با ارزشمندشان کمال تشکر و قدردانی را دارم.**
- **از جناب آقای مهندس کریمی نژاد، کارشناس کارگاه ماشین‌افزار، به خاطر حمایت‌ها و زحماتشان، کمال تشکر را دارم.**

**چکیده**

عملکرد اصلی روانکارها، خنک کاری و روانکاری و سپس کاهش سختی فرآیند در ارتباط براده با ابزار و قطعه کار با ابزار است. یک روانکار تأثیر قابل توجهی بر درجه حرارت منطقه ماشینکاری، تنش های نرمال، برشی و توزیع آن ها در طول محل ارتباط ابزار- براده و ابزار- قطعه کار، سایش ابزار، یکپارچگی سطح ماشینکاری شده و تنش های پسماند در قطعات ماشینکاری شده می‌گذارد. با توجه به معایب روانکارها که عمدتا هزینه بالا و مسائل زیست محیطی می‌باشد استفاده از روش حداقل مقدار روانکار با روانکار گیاهی به عنوان جایگزین روش روانکاری سنتی به عنوان یکی از راهکارهای موجود مطرح است. در روش حداقل مقدار روانکار سیال روانکار گیاهی بوده که به صورت مخلوط هوا و روغن به شکل اسپری و به صورت پریودیک به منطقه ماشینکاری ارسال می‌شود. قطره‌های کوچک روغن توسط هوا به طور مستقیم به سر ابزار منتقل می‌شود و عمل خنک‌کاری و روانکاری انجام می‌گیرد. از مزایای این روش کاهش مصرف روانکار و همچنین به علت گیاهی بودن روانکار خطرات زیست محیطی را در بر ندارد. در این تحقیق تأثیر روش حداقل مقدار روانکار در تراشکاری فولاد و سوپر آلیاژ پایه نیکل با ابزارهای تنگستن کارباید و سرامیکی بررسی می‌گردد. پس از آماده سازی فرآیند و انجام آزمایش‌های تأثیر پارامترهای برش آزمایش های جداگانه جهت بررسی عمر ابزار انجام می‌شود. نتایج حاصل از آزمایش‌ها نشان می‌دهد که روش حداقل مقدار روانکار باعث بهبود کیفیت سطح و عمر ابزار می‌شود. در تراشکاری سوپر آلیاژ پایه نیکل با ابزار سرامیکی وایپر کیفیت سطح به طور چشمگیری بهبود یافته همچنین روش حداقل مقدار روانکار باعث بهبود عمر ابزار می‌شود.

کلمات کلیدی: حداقل مقدار روانکار، فولاد ۱/۷۲۲۵، سوپر آلیاژ پایه نیکل، عمر ابزار، زبری سطح، تراشکاری نیمه خشک.

# فهرست مطالب

**فصل اول** ..... **۱**

۱-۱ فرآیندهای ماشینکاری ..... ۲

۱-۲ پارامترهای ماشینکاری ..... ۴

۱-۳ مایعات خنک‌کاری – روانکاری ..... ۴

۱-۳-۱ تأثیر مواد روانکار بر فرآیند ماشینکاری ..... ۵

۱-۳-۲ انواع روانکارها ..... ۶

۱-۳-۳ مشخصات یک روانکار موثر در ماشینکاری ..... ۶

۱-۳-۴ معایب روانکارها ..... ۸

۱-۳-۵ راهکارهای کاهش اثرات زیست محیطی روانکارها ..... ۸

۱-۳-۶ ماشین کاری نیمه خشک ..... ۱۰

۱-۴ تحقیقات انجام شده ..... ۱۰

۱-۵ اهداف تحقیق ..... ۱۵

**۲-فصل دوم** ..... **۱۶**

۲-۱ دسته بندی ماشینکاری نیمه خشک ..... ۱۹

۲-۲ رده بندی توسط ترکیب تعلیق ..... ۲۷

**۳-فصل سوم** ..... **۳۳**

۳-۱ تجهیزات مورد نیاز ..... ۳۴

۳-۱-۱ دستگاه تراش TN۵۰A (ماشین سازی تبریز) ..... ۳۴

۳-۱-۲ دستگاه اتمایزر ROYAL R۵۰ ..... ۳۵

۳-۱-۳ روانکار (روغن گیاهی Accu lube FG-۲۰۰۰ ساخت شرکت ROCOL ) ..... ۳۷

۳-۱-۴ دستگاه دینامومتر KISTLER ۹۲۵۷B ..... ۳۸

۳-۱-۵ زبری سنج MarSurf PS۱ (Mahr) ..... ۳۹

۳-۱-۶ ترمومتر لیزری EXTECH مدل VI R۵۰ ..... ۳۹

۳-۱-۷ اینورتر Delta VFD-B ..... ۴۰
۳-۱-۸ دستگاه اندازه گیری تصویری EASSON ..... ۴۱
۳-۱-۹ دستگاه میکرو سختی سنج مدل H۱۰۰۰B ..... ۴۲
۳-۱-۱۰ قطعه کار ..... ۴۳
۳-۱-۱۱ ابزار مورد استفاده ..... ۴۴
۳-۲ آزمایش های اولیه ..... ۴۵
۳-۳ تنظیم دستگاه MQL ..... ۵۵
۳-۳-۱ آزمایش تعیین دبی بهینه ..... ۵۶
۳-۳-۲ آزمایش تعیین تعداد دفعات ارسال روانکار ..... ۵۸
۳-۳-۳ آزمایش تعیین جهت پاشش و فاصله ..... ۶۰
۳-۳-۴ نتیجه آزمایش های تنظیم اتومایزر ..... ۶۵
۳-۴ آزمایش های ماشینکاری با روانکار ..... ۶۵
۳-۵ تراشکاری سوپر آلیاژ پایه نیکل مونل K۵۰۰ ..... ۶۷
۳-۵-۱ آزمایش تراشکاری خشک سوپر آلیاژ با اینسرت سرامیکی ..... ۶۸
۳-۶ آزمایش های عمر ابزار ..... ۷۴
۳-۶-۱ آزمایش عمر ابزار کاربایدی در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ ..... ۷۵
۳-۶-۲ آزمایش عمر ابزار سرامیکی در تراشکاری سوپر آلیاژ مونل K۵۰۰ ..... ۸۰
**۴-فصل چهارم ..... ۸۴**
۴-۱ تاثیر پارامترهای برش بر زبری سطح ..... ۸۵
۴-۲ تاثیر پارامترهای برش بر نیروی ماشینکاری ..... ۸۷
۴-۳ تاثیر پارامترهای برش بردمای منطقه ماشینکاری ..... ۸۹
۴-۴ تاثیر پارامترهای برش بر سختی ..... ۹۰
۴-۵ شکل گیری براده ..... ۹۱
۴-۶ مقایسه براده، اینسرت و سطوح ماشینکاری شده در آزمایش‌ها ..... ۹۲
۴-۷ تاثیر پارامترهای برش بر زبری سطح در تراشکاری سوپر آلیاژ پایه نیکل ..... ۹۵
۴-۸ تاثیر پارامترهای برش بر نیروی ماشینکاری در تراشکاری سوپر آلیاژ پایه نیکل ..... ۹۷

۴-۹ تاثیر پارامترهای برش بر دمای ماشینکاری در تراشکاری سوپر آلیاژ پایه نیکل ..... ۹۸
۴-۱۰ عمر ابزار ..... ۹۹
۴-۱۰-۱ عمر ابزار کاربایدی در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ ..... ۱۰۰
۴-۱۰-۲ سطوح تحت سایش در ابزار برش ..... ۱۰۴
۴-۱۱ - عمر ابزار سرامیکی در تراشکاری سوپر آلیاژ مونل ..... ۱۰۸
**۵-فصل پنجم ..... ۱۱۵**
۵-۱ پیشنهادها ..... ۱۱۷
**۶-پیوست۱ ..... ۱۱۸**
**۷-پیوست۲ ..... ۱۱۹**

# فهرست شکل‌ها


شکل ۱-۱- سه نوع نازل: (الف) نازل معمولی, (ب) نازل با پاشش عمودی, (ث) نازل با پاشش مایل [۱۰]..... ۱۳

شکل ۱-۲- نازل مخصوص سنگ زنی [۱۶]..... ۱۴

شکل ۲-۱- تصویر ایده الی از (MQL) [۱۸]..... ۱۷

شکل ۲-۲- مدل یک اتمیزر ساده [۱۸]..... ۱۸

شکل ۲-۳- اصول NDM-۱-۱ و NDM-۱-۲ [۱۸]..... ۲۰

شکل ۲-۴- طراحی نازل برای NDM ۱-۱ [۱۸]..... ۲۰

شکل ۲-۵- اسپرا کول [۱۸]..... ۲۱

شکل ۲-۶- واحد کنترل مخلوط هوا روغن [۱۹]..... ۲۲

شکل ۲-۷- اتمایزر و لوازم ان برای NDM-۱-۲ [۱۹]..... ۲۳

شکل ۲-۸- اصول NDM۲,۱ [۱۸]..... ۲۴

شکل ۲-۹- نمونه‌ای از NDM۲-۲ [۲۰]..... ۲۶

شکل ۲-۱۰- مفهوم NDM OOW [۲۲]..... ۲۸

شکل ۲-۱۱- نازل طراحی شده برای مخلوط هوا روغن آب [۲۳]..... ۲۸

شکل ۲-۱۲- شماتی..... ۳۰

شکل ۲-۱۳- شماتیک سیستم AMQCL [۲۴]..... ۳۰

شکل ۲-۱۴- تاثیر منحنی کواندا [۲۴]..... ۳۱

شکل ۳-۱- دستگاه تراش TN۵۰A..... ۳۴

شکل ۳-۲- قید و بند جهت تنظیم نوک ابزار نسبت به محور دستگاه..... ۳۵

شکل ۳-۳- دستگاه تولید مخلوط هوا روغن..... ۳۶

شکل ۳-۴- دستگاه تولید مخلوط هوا روغن..... ۳۷

شکل ۳-۵- دستگاه دینامومتر..... ۳۸

شکل ۳-۶- رایانه جهت پردازش سیگنال های خروجی آمپلی فایر..... ۳۸

شکل ۳-۷- دستگاه زبری سنج ..... ۳۹
شکل ۳-۸- دستگاه ترمومتر ..... ۴۰
شکل ۳-۹- اینورتر ..... ۴۱
شکل ۳-۱۰- دستگاه انداره گیری تصویری ..... ۴۲
شکل ۳-۱۱- دستگاه میکرو سختی ..... ۴۳
شکل ۳-۱۲- نحوه بستن ابزار ..... ۴۵
شکل ۳-۱۳- اندازه گیری نیرو با استفاده از دینامومتر ..... ۴۶
شکل ۳-۱۴- اینسرت و سطح ماشینکاری شده با شرایط: $V_c$=۱۰۰ , $a_p$= ۱،۵ , f=۰،۴ ..... ۴۷
شکل ۳-۱۵- اینسرت و سطح ماشینکاری شده با شرایط: $V_c$=۵۰ , $a_p$= ۲،۵ , f=۰،۲ ..... ۴۸
شکل ۳-۱۶- اینسرت و سطح ماشینکاری شده با شرایط: $V_c$=۱۵۰ , $a_p$= ۱،۵ , f=۰،۱ ..... ۴۸
شکل ۳-۱۷- اینسرت و سطح ماشینکاری شده با شرایط: $V_c$=۱۵۰ , $a_p$= ۱،۵ , f=۰،۲ ..... ۴۹
شکل ۳-۱۸- تراش قطعه به طول ۲/۵ سانتیمتر بر اساس پارامتر های ماشین کاری جدول ۳-۷ ..... ۵۱
شکل ۳-۱۹- تنظیم نازل های MQL ..... ۵۳
شکل ۳-۲۰- نمودار زبری سطح در شرایط خشک و MQL ..... ۵۵
شکل ۳-۲۱- تنظیم محفظه اختلاط ..... ۵۵
شکل ۳-۲۲- تاثیر دبی روغن بر زبری سطح ..... ۵۷
شکل ۳-۲۳- تاثیر دبی روغن بر نیروی ماشینکاری ..... ۵۷
شکل ۳-۲۴- تاثیر تواتر ارسال روانکار بر زبری سطح ..... ۵۹
شکل ۳-۲۵- تاثیر تواتر ارسال روانکار بر نیروی ماشینکاری ..... ۵۹
شکل ۳-۲۶- زاویه تنظیم نازل‌ها از روبرو جهت ۱ ..... ۶۰
شکل ۳-۲۷- زاویه تنظیم نازل‌ها از بالا جهت ۱ ..... ۶۰
شکل ۳-۲۸- زبری سطح در جهت ۱ ..... ۶۲
شکل ۳-۲۹- زاویه تنظیم نازل ها در جهت ۲ ..... ۶۲
شکل ۳-۳۰- زبری سطح در جهت ۲ ..... ۶۳

شکل ۳-۳۱- زاویه تنظیم نازل ها از روبرو جهت ۳ ..... ۶۳
شکل ۳-۳۲- زاویه تنظیم نازل ها از بالا جهت ۳ ..... ۶۴
شکل ۳-۳۳- زبری سطح در جهت ۳ ..... ۶۴
شکل ۳-۳۴- اینسرت معمولی راست و اینسرت وایپر چپ ..... ۶۸
شکل ۳-۳۵- اینسرت سرامیک سرعت برش ۳۳۵ متر بر دقیقه, عمق برش ۰,۴ میلی متر و سرعت پیشروی ۰,۲۴ ..... ۶۹
شکل ۳-۳۶- تراش قطعه به طول ۲,۵ سانتیمتر بر اساس پارامتر های ماشین کاری جدول ۳-۱۶ ..... ۷۱
شکل ۳-۳۷- آزمایش عمر ابزار, تراشکاری با حداقل مقدار روانکار ..... ۷۷
شکل ۴-۱- تاثیر پارامترهای برش بر زبری سطح در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ ..... ۸۶
شکل ۴-۲- تاثیر پارامترهای برش بر نیروی ماشینکاری در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ ..... ۸۸
شکل ۴-۳- تاثیر پارامترهای برش بر دمای ماشینکاری در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ ..... ۸۹
شکل ۴-۴- تاثیر پارامترهای برش بر سختی در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ ..... ۹۰
شکل ۴-۵- سطح ماشینکاری شده، براده و اینسرت استفاده شده در آزمایش شماره ۱۰ تراشکاری خشک ..... ۹۳
شکل ۴-۶- سطح ماشینکاری شده، براده و اینسرت استفاده شده در آزمایش شماره ۱۰ تراشکاری نیمه خشک ..... ۹۴
شکل ۴-۷- مقایسه زبری سطح، تراشکاری سوپر آلیاژ در شرایط خشک(D) و نیمه خشک (M) با اینسرت سرامیکی معمولی (C) و وایپر (W) ..... ۹۵
شکل ۴-۸- مقایسه نیروی ماشینکاری تراشکاری سوپر آلیاژ در شرایط خشک(D) و نیمه خشک (M) با اینسرت سرامیکی معمولی (C) و وایپر (W) ..... ۹۷
شکل ۴-۹- مقایسه دمای ماشینکاری تراشکاری سوپر آلیاژ در شرایط خشک(D) و نیمه خشک (M) با اینسرت سرامیکی معمولی (C) و وایپر (W) ..... ۹۸
شکل ۴-۱۰- مقایسه زبری سطح در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ با اینسرت کاربایدی در شرایط خشک و نیمه خشک ..... ۱۰۱

شکل ۴-۱۱- مقایسه نیروی ماشینکاری در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ با اینسرت کاربایدی در شرایط خشک و نیمه خشک..... ۱۰۲
شکل ۴-۱۲- مقایسه سایش ابزار در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ با اینسرت کاربایدی در شرایط خشک و نیمه خشک ..... ۱۰۳
شکل ۴-۱۳- سایش گوشه ابزار در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ و شرایط خشک با طول برش ۲۶۳۰ متر..... ۱۰۴
شکل ۴-۱۴- سایش کناری ابزار به اندازه ۷۹۰ میکرو متر در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ و شرایط خشک با طول برش ۲۶۳۰ متر..... ۱۰۵
شکل ۴-۱۵- سایش گوشه ابزار در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ و شرایط نیمه خشک با طول برش ۲۶۳۰ متر ..... ۱۰۶
شکل ۴-۱۶- سایش کناری ابزار به اندازه ۳۵۳ میکرو متر در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ و شرایط خشک با طول برش ۲۶۳۰ متر..... ۱۰۷
شکل ۴-۱۷- مقایسه زبری سطح در تراشکاری سوپر آلیاژ با اینسرت های سرامیکی معمولی (C)، وایپر (W) و تنگستن کارباید در شرایط خشک (D) و نیمه خشک (M)..... ۱۰۸
شکل ۴-۱۸- مقایسه نیروی ماشینکاری در تراشکاری سوپر آلیاژ با اینسرت های سرامیکی معمولی (C)، وایپر (W) و تنگستن کارباید در شرایط خشک (D) و نیمه خشک (M)..... ۱۰۹
شکل ۴-۱۹- مقایسه سایش در تراشکاری سوپر آلیاژ با اینسرت های سرامیکی معمولی (C)، وایپر (W) و تنگستن کارباید در شرایط خشک (D) و نیمه خشک (M)..... ۱۱۰
شکل ۴-۲۰- سایش گوشه و کناری ابزارسرامیکی معمولی در تراشکاری خشک سوپر آلیاژ مونل با طول برش ۱۱۰۰ متر..... ۱۱۱
شکل ۴-۲۱- سایش گوشه و کناری ابزارسرامیکی معمولی در تراشکاری نیمه خشک سوپر آلیاژ مونل با طول برش ۱۱۰۰ متر..... ۱۱۲
شکل ۴-۲۲- سایش گوشه و کناری ابزارسرامیکی وایپر در تراشکاری خشک سوپر آلیاژ مونل با طول برش ۱۱۰۰ متر..... ۱۱۳

شکل ۴-۲۳- سایش گوشه و کناری ابزارسرامیکی وایپر در تراشکاری نیمه خشک سوپر آلیاژ مونل با طول برش ۱۱۰۰ متر ..... ۱۱۳
شکل ۴-۲۴- سایش گوشه و کناری تنگستن کارباید در تراشکاری نیمه خشک سوپر آلیاژ مونل با طـول بـرش ۱۱۰۰ متر ..... ۱۱۴

فهرست جدول ها

جدول ۳-۱- ترکیب شیمیایی فولاد ۱/۷۲۲۵ ..... ۴۳
جدول ۳-۲- ترکیب شیمیایی سوپر آلیاژ مونل k۵۰۰ ..... ۴۴
جدول ۳-۳- مشخصات هولدر و اینسرت های کارباید ..... ۴۴
جدول ۳-۴- مشخصات هولدر و اینسرت های سرامیک ..... ۴۴
جدول ۳-۵- محدوده پارامترهای برش پیشنهادی کاتالوگ ..... ۴۶
جدول ۳-۶- محدوده پارامترهای برش انتخابی ..... ۴۹
جدول ۳-۷- شرایط آزمایش ..... ۵۰
جدول ۳-۸- نتایج آزمایش های تراشکاری خشک ..... ۵۱
جدول ۳-۹- نتایج آزمایش های تراشکاری نیمه خشک ..... ۵۳
جدول ۳-۱۰- شرایط ازمایش تعیین دبی مناسب ..... ۵۶
جدول ۳-۱۱- شرایط آزمایش تعیین تعداد دفعات ارسال روانکار ..... ۵۸
جدول ۳-۱۲- شرایط ازمایش تعیین موقعیت نازل ..... ۶۱
جدول ۳-۱۳- نتایج آزمایش های تراشکاری نیمه خشک ..... ۶۶
جدول ۳-۱۴- محدوده پارامترهای برش پیشنهادی کاتالوگ سندویک ..... ۶۸
جدول ۳-۱۵- محدوده پارامترهای برش برای تراشکاری سوپرآلیاژ ..... ۶۹
جدول ۳-۱۶- شرایط آزمایش برای تراشکاری سوپرآلیاژ ..... ۷۰
جدول ۳-۱۷- نتایج آزمایش تراشکاری خشک سوپرآلیاژ با اینسرت سرامیکی معمولی ..... ۷۱
جدول ۳-۱۸- نتایج آزمایش تراشکاری نیمه خشک سوپرآلیاژ با اینسرت سرامیکی معمولی ..... ۷۲
جدول ۳-۱۹- نتایج آزمایش تراشکاری خشک سوپرآلیاژ با اینسرت سرامیکی وایپر ..... ۷۳
جدول ۳-۲۰- نتایج آزمایش تراشکاری نیمه خشک سوپرآلیاژ با اینسرت سرامیکی وایپر ..... ۷۳
جدول ۳-۲۱- شرایط آزمایش عمر ابزار در تراشکاری خشک ..... ۷۵

جدول ۳-۲۲- شرایط آزمایش عمر ابزار در تراشکاری نیمه خشک ..... ۷۶
جدول ۳-۲۳- نتایج آزمایش عمر ابزار اینسرت کاربایدی در تراشکاری فولاد ۱/۷۲۲۵ ..... ۷۷
جدول ۳-۲۴- شرایط آزمایش عمر ابزار در تراشکاری خشک ..... ۸۰
جدول ۳-۲۵- نتایج آزمایش عمر ابزار در تراشکاری سوپر آلیاژ مونل با اینسرت سرامیکی معمولی..... ۸۱
جدول ۳-۲۶- نتایج آزمایش عمر ابزار در تراشکاری سوپر آلیاژ مونل با اینسرت سرامیکی وایپر..... ۸۱
جدول ۳-۲۷- نتایج آزمایش عمر ابزار در تراشکاری نیمه خشک سوپر آلیاژ مونل با اینسرت کاربایدی ..... ۸۲

فصل اول

# مقدمه

ماشینکاری در بین روش‌های ساخت و تولید جایگاه خاص و منحصر به فردی را داراست و بخش عمده‌ای از روند تولید قطعات را به خود اختصاص داده و در بسیاری از موارد تنها راه ممکن برای تولید یک قطعه دقیق می‌باشد. علم ماشینکاری، مطالعه چگونگی شکل دادن مواد با فرآیندهایی چون تراش و برش و شناخت انواع ابزار و ماشین افزارهای لازم جهت انجام این فرآیندهاست. به عبارت مختصر ماشینکاری شناخت و درک صحیح فرآیند، ابزار و دستگاه لازم برای تولید قطعات از مواد خام می‌باشد. هدف از ماشینکاری تعیین مناسب‌ترین متغیرهای برش یا فرم‌دهی، شکل هندسی و جنس ابزار برشی یا فرم‌دهی با توجه به شرایط قطعه‌کار (جنس، فرم، اندازه) است. این امر مستلزم انتخاب روش درست برای فرآیند ماشینکاری و شناخت ماشین افزار مورد نیاز می‌باشد تا بتوان قطعه کار را با هزینه کمتر، کیفیت بهتر و در زمان مناسب تولید نمود. دو خصوصیت مهم فرآیند ماشینکاری یعنی دقت ابعادی و صافی سطح مناسب باعث شده این فرآیند در اکثر صنایع کاربرد داشته و دلیل خوبی برای انتخاب این فرآیند به عنوان فرآیند اصلی تولید باشد. در این تحقیق تأثیر روش حداقل مقدار روانکار در تراشکاری فولاد و سوپر آلیاژ پایه نیکل با ابزارهای تنگستن کاربایـد و سرامیکی بررسی می‌گردد.

## ۱ ۱- فرآیندهای ماشینکاری

فرایندهای ماشینکاری بسته به مکانیزم برداشتن و جداسازی براده، به دو دسته تقسیم می شود: الف) ماشینکاری سنتی: در این حالت تنها عامل جداسازی مواد غیر لازم، اعمال نیروی مکانیکی است مانند تراشکاری, فرزکاری, سنگ زنی, سوراخ کاری و غیره.

ب) ماشینکاری نوین: در این فرایندها جداسازی مواد غیر لازم از روی بلوک ماده خام به روش‌هایی غیر از اعمال نیروی مکانیکی انجام می‌شود مانند روش الکتروشیمیایی، روش تخلیه الکتریکی، التراسونیک و غیره.

به دلیل استفاده از روش تراشکاری در آزمایش‌ها این روش به طور مختصر توضیح داده می‌شود. تراشکاری یکی از روش‌های فرم دادن قطعات همراه با براده‌برداری است. روش تراشکاری به این صورت است که ماده اولیه ( قطعه‌کار) دوران داده می‌شود و یک وسیله برنده (ابزار) که جنس آن سخت‌تر از جنس قطعه‌کار است با حرکت خطی سطح قطعه‌کار را می‌تراشد و آن را تبدیل به قطعه نهایی می‌کند. ابزار تکه لبه، براده را از روی قطعه در حال چرخش بر می‌دارد تا یک شکل استوانه‌ای تولید کند. پارامترها و متغیرهای مختلفی بر روی تراشکاری یک قطعه تاثیر گذار هستند که اکثر اوقات انتخاب این پارامترها برای برقراری تعاملی مناسب و اقتصادی بین آنها شرایط را آن چنان بغرنج می‌کند که به سادگی نمی‌توان وضعیتی بهینه را برگزید. از نظر اثر گذاری این پارامترها بر فرایند، به دو دسته پارامترهای مستقل و پارامترهای وابسته تقسیم می‌شوند. پارامترهای مستقل عبارتند از جنس قطعه‌کار، جنس ابزار، پارامترهای برش و روانکار. پارامترهای وابسته که با انتخاب پارامترهای مستقل این پارامترها کنترل می‌شود عبارتند از نیروی برش، توان مصرفی، دقت، صافی سطح و سایش ابزار[۱]. امروزه به علت صرفه‌جویی در زمان و هزینه استفاده از ابزارهای اینسرت مرسوم شده است. مزیت این ابزارها تنوع جنس، شکل و اندازه می‌باشد. هر اینسرت بسته به هندسه آن از چند لبه برش برخوردار بوده که باعث حذف زمان تیز کردن و تنظیم مجدد ابزار می‌شود. همچنین زوایای براده، آزاد و گوه روی اینسرت ثابت بوده و این باعث می‌شود کیفیت سطوح ماشین کاری ثابت و تابع پارامترهای برش باشد.

در این تحقیق تغییر پارامترهای برش (سرعت برش، مقدار پیشروی و عمق برش) مورد بررسی قرار گرفته و مقادیر بهینه بدست می‌آید. سپس مقایسه‌ای بین ماشینکاری خشک و نیمه خشک انجام می‌گیرد.

## ۱ ۲پارامترهای ماشینکاری

سرعت برش $v_c$: سرعت برش بر حسب متر بر دقیقه عبارت است از سرعت محیطی. این سرعت تابع قطر قطعه کار بوده و برای ثابت نگه داشتن آن باید دور را مناسب با قطر تغییر داد.
پیشروی f: فاصله پیشروی در هر دور یا در هر کورس را پیشروی گویند.
عمق تراش $a_p$: عمق درگیری تیغه است که عمود بر صفحه کار اندازه گیری شده باشد. در فرآیند ماشینکاری فرسایش ابزار، تلرانس ابعادی و کیفیت سطح به عنوان پارامترهای مهم خروجی ماشینکاری مطرح هستند. در این تحقیق در آزمایش‌های انجام شده پارامترهای سرعت برشی، پیشروی و عمق برش ورودی سیستم و پارامترهای زبری سطح, نیروهای ماشین‌کاری و دمای منطقه ماشینکاری ارزیابی شده است.

## ۱ ۳ مایعات خنک‌کاری – روانکاری

هنگام عملیات ماشینکاری حرارت زیادی در منطقه برش تولید می‌شود که نتیجه نیروی اصطکاک شدیدی است که در ناحیه بین ابزار و قطعه کار به وجود می‌آید. روانکاری خوب اصطکاک و گرما را کاهش می‌دهد و این باعث افزایش عمر ابزار و ثابت ماندن دمای قطعه‌کار در زمان ماشینکاری می‌شود. عملکرد اصلی این مواد: خنک کاری، روانکاری، کاهش ساییدگی ابزار و بهبود کیفیت سطح قطعات می‌باشد. یک مایع روانکار تأثیر قابل توجهی بر درجه حرارت

منطقه ماشین‌کاری، تنش‌های نرمال و برشی و تنش‌های پسماند در قطعات ماشین‌کاری شده می‌گذارد. در برخی موارد از مایع روانکار اقدامات دیگری نظیر شستشوی قطعه ماشینکاری شده و بیرون راندن براده از داخل سوراخ‌های عمیق انتظار می‌رود. به طور کلی خواسته‌های زیر در ارتباط با مواد روانکار مطرح شده است:

مرطوب سازی خوب

ایجاد یک لایه لغزشی

قابلیت خوب جذب دما و انتقال آن

ثبات شیمیایی، حتی در دماهای بالا

## ۱ ۳ ۱- تأثیر مواد روانکار بر فرآیند ماشینکاری

خاصیت روانکاری مواد روانکار قبل از هر چیز بر ساییدگی و چسبندگی تأثیر می‌گذارد که برای جلوگیری از ایجاد لبه انباشته مفید است. همچنین از جوش خوردگی‌های تحت فشار در محدوده سرعت‌های پایین نیز جلوگیری می‌شود. با افزایش سرعت تراش به خاطر افزایش سرعت حرکت براده زمان عکس العمل بین لایه روانکار و سطح فلز کوتاه تر شده و شرایط برای ایجاد لایه روانکار نامناسب‌تر می‌شود. افزایش دما به دماهای بالاتر باعث تغییر شکل پلاستیکی تیغه شده به طوری که خنک‌سازی محل برش ضروری می‌شود. در این زمان طول عمر ابزار دیگر تابع قابلیت روانکاری مواد روانکار نبوده، بلکه تابع قابلیت انتقال حرارت می‌شود. با استفاده از مواد روانکار طول عمر ابزار را در سرعت برش و پیشروی بالاتر می‌توان بهینه نمود. از طرف دیگر ممکن است بر اثر قابلیت خنک‌کاری ساییدگی ابزار به مراتب بیشتر شود. در اثر خنک‌کاری دمای براده کمتر و مقاومت آن بیشتر شده و خود را به صورت افزایش نیروها نشان می‌دهد. در محدوده سرعت‌های برش کم، روغن تأثیر خوبی نشان می‌دهد و جهت جلوگیری از