۱۳۰۷
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی مکانیک

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد

گرایش ساخت و تولید

بهینه‌سازی فرآیند سنگ‌زنی آلیاژ تیتانیوم به کمک خنک‌کاری فوق‌سرد با نیتروژن مایع

نگارش:

محمد نساج‌پوراصفهانی

استا راهنما:

دکتر مجید قریشی

پاییز ۱۳۹۲

بسم الله الرحمن الرحیم

تاسیس ۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

تاییدیه هیأت داوران

هیأت داوران پس از مطالعه پایان‌نامه و شرکت در جلسه دفاع از پایان‌نامه تهیه شده تحت عنوان:

بهینه‌سازی فرآیند سنگ‌زنی آلیاژ تیتانیوم به کمک خنک‌کاری فوق‌سرد با نیتروژن مایع

توسط **محمد نساج‌پوراصفهانی** صحت و کفایت تحقیق انجام شده را برای اخذ درجه **کارشناسی ارشد** رشته **مهندسی مکانیک – گرایش ساخت و تولید** در تاریخ **۱۳۹۲/۸/۱۵** مورد تأیید قرار دادند.

۱- استاد راهنما دکتر **مجید قریشی** امضاء

۲- استاد ممتحن دکتر **مهرداد وحدتی** امضاء

۳- استاد ممتحن دکتر **عبدالحسین جلالی** امضاء

۴- نماینده تحصیلات تکمیلی دکتر **مهرداد وحدتی** امضاء

تاسیس ۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

اظهارنامه دانشجو

اینجانب **محمد نساج‌پوراصفهانی** دانشجوی کارشناسی ارشد رشته **مهندسی مکانیک** گرایش ساخت و تولید دانشکده **مهندسی مکانیک** دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان‌نامه با عنوان:

بهینه‌سازی فرآیند سنگ‌زنی آلیاژ تیتانیوم به کمک خنک‌کاری فوق‌سرد با نیتروژن مایع

با راهنمایی استاد محترم **جناب آقای دکتر مجید قریشی** توسط شخص اینجانب انجام شده است. صحت و اصالت مطالب نگارش شده در این پایان نامه مورد تأیید می باشد. در مورد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است . به علاوه گواهی می‌نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ جا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان نامه چارچوب (فرمت) مصوب دانشگاه را به طور کامل رعایت کرده‌ام.

امضاء دانشجو:

تاریخ:

حق طبع، نشر و مالکیت نتایج

۱- حق چاپ و تکثیر این پایان نامه متعلق به نویسنده و استاد راهنمای آن می باشد. هرگونه تصویربرداری از کل یا بخشی از پایان نامه تنها با موافقت نویسنده یا استاد راهنما یا کتابخانه دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی مجاز می‌باشد.

۲- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه به شخص ثالث قابل واگذاری نیست.

۳- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی‌باشد.

تقدیم

تقدیم به پدر و مادر عزیزم که پشتیبان من در تمام مراحل انجام این پروژه بوده‌اند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از جناب آقای دکتر قریشی که اینجانب را در انجام این مهم یاری نمودند، تشکر و سپاسگذاری می‌کنم.

چکیده

مصرف مایع خنک کننده در فرآیند سنگ زنی به ویژه برای سنگ زنی سوپر آلیاژها از جمله آلیاژ تیتانیوم (Ti-6Al-4V) به علت خواص این آلیاژ مانند هدایت حرارتی پایین آن و اهمیت کنترل و کاهش دمای منطقه سنگ‌زنی بسیار زیاد است. استفاده از خنک‌کننده‌های معمولی برای سنگ‌زنی این آلیاژ کارآمدی لازم را ندارد از این رو در این تحقیق سعی شده است با استفاده از خنک کاری فوق‌سرد با نیتروژن مایع آسیب هایی از جمله زبری سطح، میکروترک ها، اکسیداسیون و سوختگی سطحی، همچنین نیروهای سنگ زنی کنترل و به حداقل میزان خود برسند . علاوه بر این جدیدترین روش‌های آماری متناسب با طبیعت فرآیند، تاثیرات هر یک از پارامترهای سنگ زنی (سرعت برشی، سرعت پیشروی و عمق برش) و همچنین تعامل اثر آن‌ها را بر روی خروجی‌های زبری سطح، نیروی عمودی و نیروی مماسی مورد بررسی قرار داده و بهینه ترین سطوح را برای آن ها مشخص کرده است.

این تحقیق نشان می دهد استفاده از نیتروژن مایع به عنوان خنک کننده تاثیر مثبتی بر روی کاهش زبری سطح و نیروهای سنگ زنی دارد، همچنین باعث کاهش آسیب های سطحی قطعه‌کار شده و از اکسیداسیون سطح آلیاژ تیتانیوم هنگام سنگ‌زنی جلوگیری می‌کند. علاوه براین هر یک از پارامترهای سرعت برشی، سرعت پیشروی و عمق برش بر روی خروجی‌های مورد مطالعه، موثر می‌باشد و بطور مثال افزایش سرعت برشی باعث افزایش زبری سطح و کاهش نیروهای سنگ زنی می‌شود، همچنین افزایش عمق برش، افزایش زبری سطح و نیروها را در پی دارد.

واژه‌های کلیدی : سنگ‌زنی آلیاژ تیتانیوم (Ti-6Al-4V)، خنک‌کاری فوق‌سرد با نیتروژن مایع

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست جداول..... .....ح
فهرست شکل‌ها..... .....خ
فصل ۱- مقدمه..... .....۱
۱-۱- تحقیق در منابع..... .....۴
۱-۱-۱- بررسی مقالات مربوط به خنک‌کاری در سنگ‌زنی.....۴
۱-۱-۲- بررسی مقالات مربوط به سنگ‌زنی آلیاژ تیتانیوم.....۵
۱-۱-۳- بررسی مقالات مربوط به ماشین‌کاری آلیاژ تیتانیوم.....۶
۱-۱-۴- بررسی مقالات مربوط به خنک‌کاری فوق‌سرد.....۷
۱-۱-۴-۱- خنک‌کاری فوق سرد در ماشین‌کلوی.....۷
۱-۱-۴-۲- خنک‌کاری فوق سرد در سنگ‌زنی.....۸
۱-۵- جمع‌بندی..... .....۱۰
فصل ۲- فرآیند سنگ‌زنی..... .....۱۱
۲-۱- سنگ‌زنی..... .....۱۲
۲-۲- پارامترهای سنگ‌زنی..... .....۱۳
۲-۲-۱- ضخامت براده تغییر شکل نیافته(h_{cu}).....۱۳
۲-۲-۲- سرعت برشی(V_S).....۱۴
۲-۲-۳- سرعت پیشروی(V_W).....۱۴
۲-۲-۴- عمق برش(a_e).....۱۴
۲-۲-۵- چگالی ذرات ساینده فعال(C).....۱۴
۲-۲-۶- فاکتور شکل ذرات ساینده(r).....۱۴
۲-۲-۷- نیروی وارد بر هر ذره ساینده.....۱۴
۲-۲-۸- نیروها در سنگ‌زنی.....۱۵

۲-۲-۹- انرژی مخصوص سنگ‌زنی(e_c).....۱۵
۲-۲-۱۰- نرخ براده‌برداری مخصوص(Q').....۱۷
۲-۲-۱۱- قدرت سنگ‌زنی(P).....۱۷
۲-۳- ماشین‌های سنگ‌زنی.....۱۷
۲-۴- سیال خنک‌کننده در سنگ‌زنی.....۱۸
۲-۴-۱- وظایف برشی.....۱۸
۲-۴-۱-۱- روانکاری.....۱۹
۲-۴-۱-۲- خنک‌کاری.....۱۹
۲-۴-۲- وظایف غیربرشی.....۱۹
۲-۵- انواع سیالات سنگ‌زنی.....۲۰
۲-۶- خنک‌کاری فوق‌سرد.....۲۱
۲-۷- انتخاب ابزار سنگ‌زنی.....۲۱
۲-۷-۱- سیلیکون کاربید(SiC).....۲۲
فصل ۳- طراحی آزمایش‌ها و روش طراحی عاملی.....۲۳
۳-۱- خطوط راهنما برای طراحی آزمایش‌ها.....۲۴
۳-۱-۱- شناسایی فرآیند.....۲۴
۳-۱-۲- انتخاب عوامل و سطوح آن‌ها.....۲۴
۳-۱-۳- انتخاب طرح آزمایش.....۲۵
۳-۲- تجزیه و تحلیل داده‌ها.....۲۵
۳-۳- انواع روش‌های طراحی آزمایش.....۲۵
۳-۳-۱- طراحی آزمایش عاملی.....۲۶
۳-۴- تحلیل آزمایش‌ها.....۲۶
۳-۴-۱- تحلیل واریانس(ANOVA).....۲۷
۳-۴-۲- تحلیل رگرسیون.....۳۱
۳-۴-۳- بررسی پارامتر R^2.....۳۲

۳-۴-۴- تحلیل باقی‌مانده‌ها..... ۳۲
۳-۴-۵- نمودار توزیع نرمال باقی‌مانده‌ها..... ۳۲
۳-۵- تعیین روش طراحی آزمایش در این تحقیق..... ۳۳
فصل ۴- روش انجام آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌ها..... ۳۵
۴-۱- پارامترهای ورودی..... ۳۶
۴-۱-۱- سرعت برشی..... ۳۷
۴-۱-۲- سرعت پیشروی..... ۳۷
۴-۱-۳- عمق برش..... ۳۷
۴-۱-۴- خنک‌کار..... ۳۷
۴-۱-۵- چرخ‌سنگ..... ۳۷
۴-۲- پارامترهای خروجی..... ۳۸
۴-۳- ماده خام..... ۳۹
۴-۴- تجهیزات..... ۴۰
۴-۴-۱- دستگاه سنگ..... ۴۰
۴-۴-۲- مخزن نیتروژن مایع..... ۴۰
۴-۴-۳- زبری سطح..... ۴۱
۴-۴-۴- نیرو..... ۴۲
۴-۴-۵- مورفولوژی سطح..... ۴۲
۴-۵- طراحی آزمایش ها و فرآیند..... ۴۳
۴-۶- نحوه انجام آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌ها..... ۴۴
فصل ۵- تحلیل نتایج..... ۴۶
۵-۱- زبری سطح..... ۴۷
۵-۱-۱- محاسبات، نمودارها و نتایج..... ۴۷
۵-۱-۱-۱- تبیین برخی مفاهیم آماری..... ۴۷
۵-۱-۲- اصلاح مدل زبری سطح..... ۵۰

۵-۱-۳- تحلیل نتایج آنالیز واریانس زبری سطح..... ۵۱
۵-۱-۳-۱- بلوک‌بندی..... ۵۳
۵-۱-۳-۲- سرعت برشی..... ۵۴
۵-۱-۳-۳- سرعت برشی×سرعت پیشروی..... ۵۵
۵-۱-۳-۴- سرعت پیشروی×عمق برش..... ۵۶
۵-۱-۳-۵- جمع‌بندی..... ۵۶
۵-۲- نیرو..... ۵۶
۵-۲-۱- تحلیل نتایج آنالیز واریانس نیرو..... ۵۶
۵-۲-۱-۱- نیروی عمودی..... ۵۷
۵-۲-۱-۱-۱- بلوک‌بندی..... ۵۷
۵-۲-۱-۱-۲- سرعت برشی..... ۵۸
۵-۲-۱-۱-۳- عمق برش..... ۵۹
۵-۲-۱-۱-۴- سرعت پیشروی×عمق برش..... ۵۹
۵-۲-۱-۱-۵- جمع‌بندی..... ۶۰
۵-۲-۱-۲- نیروی مماسی..... ۶۰
۵-۲-۱-۲-۱- بلوک‌بندی..... ۶۱
۵-۲-۱-۲-۲- سرعت برشی..... ۶۱
۵-۲-۱-۲-۳- عمق برش..... ۶۲
۵-۲-۱-۲-۴- سرعت برشی×سرعت پیشروی..... ۶۳
۵-۲-۱-۲-۵- سرعت برشی×سرعت پیشروی×عمق برش..... ۶۳
۵-۲-۱-۲-۶- جمع‌بندی..... ۶۳
۵-۳- فازهای موجود در سطح..... ۶۴
۵-۴- مورفولوژی سطح..... ۶۸
فصل ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها..... ۷۳
۶-۱- نتیجه‌گیری..... ۷۴

۶-۲- پیشنهادها..... ۷۵
منابع و مآخذ..... ۷۶
فهرست منابع و مآخذ..... ۷۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱- آزمایش های انجام شده برای تعیین تاثیر یک پارامتر با a سطح و با n تکرار در هر سطح..... ۲۸
جدول ۳-۲- جدول تحلیل واریانس یا ANOVA برای حالت تک پارامتری..... ۳۱
جدول ۳-۳- جدول ANOVA بر تحلیل رگرسیون..... ۳۱
جدول ۳-۴- مقادیر واقعی سطوح پارامترها جهت انجام آزمایش‌ها..... ۳۴
جدول ۴-۱- فاکتورهای ثابت و متغیر و مقادیر آن‌ها..... ۳۶
جدول ۴-۲- خواص آلیاژ Ti-6Al-4V..... ۳۹
جدول ۴-۳- آنالیز مواد آلیاژ تیتانیوم مورد استفاده در آزمایش‌ها..... ۴۰
جدول ۴-۴- مشخصات فنی دستگاه سنگ مورد استفاده..... ۴۱
جدول ۴-۵- ماتریس انجام آزمایش‌ها..... ۴۳
جدول ۵-۱- نتایج آنالیز واریانس زبری سطح..... ۴۷
جدول ۵-۲- نتایج آنالیز واریانس زبری سطح بعد از اصلاح مدل..... ۵۰
جدول ۵-۳- نتایج آنالیز واریانس نیروی عمودی..... ۵۷
جدول ۵-۴- نتایج آنالیز واریانس نیروی مماسی..... ۶۰
جدول ۵-۵- درصد فازهای موجود در سطح قطعه خام اولیه..... ۶۴
جدول ۵-۶- درصد فازهای موجود در سطح قطعه سنگ‌زنی شده با نیتروژن مایع..... ۶۵
جدول ۵-۷- درصد فازهای موجود در سطح قطعه سنگ‌زنی شده با محلول آب-صابون..... ۶۶

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱- ساختمان عمومی چرخ‌سنگ و نحوه باربرداری در ناحیه برش..... ۱۲
شکل ۲-۲- نیروها در سنگ‌زنی..... ۱۵
شکل ۲-۳- منحنی تابع زبری سطح بر حسب انرژی مخصوص سنگ‌زنی..... ۱۶
شکل ۲-۴- تخمین دمای ناحیه سنگ‌زنی برای ساینده الماس [۲۵]..... ۱۷
شکل ۳-۱- نمودار احتمال نرمال..... ۱۹
شکل ۴-۱- نمونه قطعه‌کار مورد مطالعه..... ۳۹
شکل ۴-۲- مخزن نیتروژن مایع..... ۴۱
شکل ۴-۳- دستگاه زبری‌سنج..... ۴۱
شکل ۴-۴- دستگاه دینامومتر..... ۴۲
شکل ۴-۵- دستگاه میکروسکوپ الکترونی..... ۴۲
شکل ۴-۶- دو نمونه از عکس‌های SEM گرفته شده..... ۴۲
شکل ۴-۷- سنگ‌زنی با استفاده از نیتروژن مایع..... ۴۵
شکل ۴-۹- سنگ‌زنی با استفاده از محلول آب-صابون..... ۴۶
شکل ۵-۱- مقادیر باقی‌مانده بر حسب مقادیر برازش شده زبری سطح..... ۴۹
شکل ۵-۲- نمودار احتمال نرمال باقی‌مانده زبری سطح..... ۴۹
شکل ۵-۳- نمودار احتمال نرمال باقی‌مانده مدل اصلاح شده زبری سطح..... ۵۱
شکل ۵-۴- تعامل اثر سرعت برشی و سرعت پیشروی بر زبری سطح..... ۵۲
شکل ۵-۵- تعامل اثر سرعت پیشروی و عمق برش بر زبری سطح..... ۵۲
شکل ۵-۶- تعامل اثر سرعت برشی و عمق برش بر زبری سطح..... ۵۳
شکل ۵-۷- تاثیر سرعت برشی بر زبری سطح..... ۵۴
شکل ۵-۸- تاثیر سرعت برشی بر نیروی عمودی..... ۵۸

شکل ۵-۹- تاثیر عمق برش بر نیروی عمودی..... ۵۹
شکل ۵-۱۰- تعامل اثر سرعت پیشروی و عمق برش بر نیروی عمودی..... ۶۰
شکل ۵-۱۱- تاثیر سرعت برشی بر نیروی مماسی..... ۶۲
شکل ۵-۱۲- تاثیر عمق برش بر نیروی مماسی..... ۶۳
شکل ۵-۱۳- تعامل اثر سرعت برشی و سرعت پیشروی بر نیروی مماسی..... ۶۴
شکل ۵-۱۴- طیف EDX در سطح قطعه خام اولیه..... ۶۴
شکل ۵-۱۵- طیف EDX در سطح قطعه سنگ‌زنی شده با نیتروژن مایع..... ۶۵
شکل ۵-۱۶- طیف EDX در سطح قطعه سنگ‌زنی شده با محلول آب-صابون..... ۶۶
شکل ۵-۱۷- عکس SEM سطح قطعه‌کار..... ۶۸
شکل ۵-۱۸- عکس SEM سطح قطعه‌کار..... ۶۸
شکل ۵-۱۹- عکس SEM سطح قطعه‌کار..... ۶۹
شکل ۵-۲۰- عکس SEM سطح قطعه‌کار..... ۶۸
شکل ۵-۲۱- عکس SEM سطح قطعه‌کار..... ۷۰
شکل ۵-۲۲- عکس SEM سطح قطعه‌کار..... ۷۰
شکل ۵-۲۳- عکس SEM سطح قطعه‌کار..... ۷۱
شکل ۵-۲۴- عکس SEM سطح قطعه‌کار..... ۷۱

فصل اول

مقدمه

۱- مقدمه

امروزه در ساخت تجهیزات پیشرفته که معمولا در صنایع هوافضا کاربرد دارند از سوپر آلیاژها استفاده می‌شود، بسیاری از این سوپر آلیاژها را مانند آلیاژ تیتانیوم نمی توان با روش های معمولی (ابزارها و روش‌های خنک‌کاری معمولی) سنگ‌زنی نمود.

آلیاژ تیتانیوم به علت داشتن نسبت استحکام به وزن بالا، مقاومت به خوردگی، مقاومت به خستگی و رشد ترک و دمای کاری بالا بدون خزش، به طور وسیعی در قسمت‌های مختلف هواپیما استفاده می‌شود. لازم بذکر است به علت هزینه بالای تولید آلیاژهای تیتانیوم بیشتر در هواپیماهای نظامی به کار می‌رود. همچنین مقاومت به خوردگی عالی تیتانیوم آن را به عنوان فلزی با ارزش در صنایع شیمیایی و پتروشیمی مانند تولید لوله، مبدل های حرارتی، فیلترها و ... مطرح کرده است. استفاده از این آلیاژ در صنایع حساس نیاز به ساخت قطعاتی با کیفیت بالا دارد، از طرفی به دلیل فعال بودن این آلیاژ همچنین پایین بودن هدایت حرارتی مشکلاتی در ماشین کاری همچنین سنگ زنی این آلیاژ وجود دارد، از جمله این مشکلات می توان به سوختگی سطح، میکروترک‌ها و اکسیداسیون سطح اشاره کرد، برای کاهش این عیوب باید پارامترهای موجود در ماشین‌کاری و سنگ زنی را بهینه کرد، از جمله مهمترین این پارامترها نوع و نحوه خنک کاری است.

خنک‌کاری فوق سرد[۱] با استفاده از مایعاتی مانند هلیوم، هیدروژن، نئون، اکسیژن و نیتروژن در رفع مشکلات ذکر شده موثر است . نیتروژن مایع به دلیل بی بو بودن، بی رنگ بودن، غیر سمی بودن و همچنین خاصیت ضد اکسیداسیون بیشترین استفاده را در خنک کاری فوق سرد دارد. استفاده از نیتروژن مایع به عنوان مایع خنک کننده با استفاده از یک جت در سنگ زنی تعدادی از فولادها بهبود قابل ملاحضه‌ای در سطح سنگ‌زنی شده داشته است.

در این پژوهش سعی گردیده با مطالعه پارامترهای سنگ زنی از جمله سرعت برشی، سرعت پیشروی، عمق برش و استفاده از نیتروژن مایع به عنوان خنک کننده و مقایسه آن با خنک کننده معمولی با استفاده از روش طراحی آزمایش ها اثر هر پارامتر به صورت جدا و همچنین تعامل اثر آن‌ها بر روی خروجی ها و امکان به حداقل رساندن عیوب سطحی در سنگ زنی آلیاژ تیتانیوم

[۱] Cryogenic

(Ti-6Al-4V) مورد بررسی قرار گیرد و پارامترهای فوق برای برای رسیدن به یک حالت مطلوب، بهینه شوند.

بر این اساس در این فصل مختصری از تحقیقات صورت گرفته بر روی Ti-6Al-4V و همچنین تحقیقات بر روی استفاده از نیتروژن مایع به عنوان خنک کننده در ماشین کاری و سنگ‌زنی نمونه‌های فولادی ارائه گردیده است.

در فصل دوم فرآیند سنگ‌زنی و پارامترهای موثر در آن و اثرات نیتروژن مایع بیان گردیده است.

در فصل سوم ضمن طراحی آزمایش ها بر اساس روش طرح های عاملی توضیحاتی درباره مزایای استفاده از روش‌های آماری در طراحی آزمایش‌ها مورد بحث قرار گرفته است.

در فصل چهارم ضمن معرفی مشخصات دستگاه‌ها و لوازم مورد استفاده در انجام آزمایش ها، روش انجام آزمایش‌ها و مشخصات ماده مورد مطالعه یعنی Ti-6Al-4V ذکر گردیده است.

در فصل پنجم تحلیل های آماری صورت گرفته بر نتایج آزمایش ها نظیر زبری سطح، میزان نیرو، میزان آسیب های سطحی و نمودارهایی جهت تشریح تعامل اثر پارامترهای مختلف ارائه و نیز علل مختلف رفتار نمودارها با استفاده از مدل های علمی فرآیند پیچیده سنگ زنی توجیه و صحت آنها با نتایج دیگر کارهای مشابه مقایسه گردیده است.

در نهایت در فصل ششم نتایج حاصل شده با اهداف اولیه مورد انتظار که پروژه بر مبنای آنها تعریف و انجام شده مقایسه و پیشنهادهایی جهت پروژه‌های تکمیلی ارائه گردیده است.

۱-۱- تحقیق در منابع

در این فصل مروری بر مقالات مربوط به سیالات خنک کاری در سنگ زنی، سنگ زنی و ماشین‌کاری آلیاژ تیتانیوم و همچنین استفاده از خنک کاری فوق سرد در فرآیندهای ماشین‌کاری و سنگ‌زنی ارائه گردیده و همچنین نکاتی که در این تحقیق مورد استفاده واقع خواهد شد ، بیان شده است.

۱-۱- ۱- بررسی مقالات مربوط به خنک‌کاری در سنگ‌زنی

به طورکلی تاثیر گرمای تولید شده در طی فرآیند سنگ‌زنی بر کیفیت قطعه‌کار، حیاتی است. علت تولید گرما، اصطکاک نسبتا بالا به هنگام سنگ‌زنی است، این حرارت باعث ایجاد آسیب‌های سطحی قطعه‌کار می‌شود و داشتن اطلاعات در مورد بارهای حرارتی- مکانیکی وارد بر قطعه کار امری ضروری برای بدست آورد ن سطحی یکپارچه است. خنک‌کاری و روانکاری تاثیر به سزایی در کنترل این حرارت دارد.

موارد بسیاری در خصوص سیال برشی مورد تحقیق قرار گرفته اند. مکانیزم خنک‌کاری، انواع خنک‌کار، نگرانی‌های استفاده از سیال به لحاظ زیست محیطی و... از مواردی هستند که توجه بسیاری از محققین را به خود جلب نموده اند. بعنوان نمونه در زمینه مکانیزم خنک کاری بیان می‌گردد که سیال برشی عموما دارای چند کارکرد اصلی است.

سیال برشی علاوه بر کاهش اصطکاک قسمتی از حرارت تولید شده را نیز منتقل و دفع می کند در نتیجه حرارت کمتری تولید شده و سهم قطعه‌کار نیز از این حرارت تولیدی کاهش می یابد. هرچه این سیال خنک‌تر باشد بازدهی آن در انتقال حرارت بیشتر خواهد بود [۱].

سومین هدف سیال برشی خارج کردن براده هاست، در صورتی که براده ها جمع و متراکم گردند علاوه بر تغییر مکانیزم باربرداری به شخم و مالش، س بب افزایش نیروی سنگ زنی خواهد شد [۲]، همچنین اگر ذرات براده در سطح چرخ سنگ نفوذ کرده و در آن جا باقی بماند فرآیند براده برداری مختل خواهد شد، پاشیدن مایع خنک کننده با فشار بالا بر روی چرخ سنگ می‌تواند از تجمع ذرات براده در سطح چرخ‌سنگ جلوگیری نماید.