بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده فنی و مهندسی
بخش مهندسی متالورژی

پایان نامه تحصیلی برای دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی مواد و متالورژی
گرایش شناسایی و انتخاب مواد

بررسی اثر افزودن سیلیسیم بر قابلیت ماشینکاری آلیاژ برنج

اساتید راهنما:
دکتر حمید دوست محمدی
دکتر رامین رئیس زاده

مولف:
حمید حسن زاده

دیماه ۱۳۹۰

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط درجه کارشناسی ارشد به

بخش مهندسی متالورژی

دانشکده فنی مهندسی

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی شود.

دانشجو :

استاد راهنما:

استاد مشاور:

داور ۱:

داور۲:

نماینده ی تحصیلات تکمیلی در جلسه دفاع:

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده:

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تقدیم به :

همسر مهربانم

و

فرزندان دلبندم

سپهر و سنا

چکیده:

در این پژوهش تاثیر سیلیسیم بر ماشینکاری برنج بدون سرب بررسی شد. در این تحقیق پارامترهای مهمی از قبیل نیروی تراشکاری، کلاس براده و کیفیت سطح نمونه‌های ریخته‌گری شده پس از ماشینکاری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان دادکه سیلیسیم در رنجی از درصد مس (٪۷۴/۵-۶۹/۵) که مورد بررسی قرار گرفت و در غیاب سرب می‌تواند ماشینکاری برنج را بهبود ببخشد. براده‌های تولید شده نشان دادند که این آلیاژ برای کار با دستگاه سری تراش مناسب است. همچنین کیفیت سطح نمونه‌ها پس از ماشینکاری نسبت به آلیاژ برنج خوشتراش (برنج سرب‌دار) افزایش یافت ونیروی ماشینکاری نیز با افزایش درصد سیلیسیم کاهش پیدا کرد.

کلمات کلیدی: برنج خوشتراش، سیلیسیم، نیروی ماشینکاری، کیفیت سطح، کلاس براده

تشکر و قدردانی :

خداوند را سپاسگزارم که این توفیق را نصیبم کرد تا با استعانت از الطاف بیکرانش بتوانم این پایان‌نامه را به انتها برسانم. همچنین از اساتید بزرگواری که در انجام این امر مرا یاری رساندند کمال قدردانی را دارم.
سپاسگزاری می‌کنم از استاد گرامی جناب آقای دکتر حمید دوست محمدی که صبورانه مرا در اتمام این پایان‌نامه یاری رساندند.
تشکر می‌کنم از استاد گرانقدر جناب آقای دکتر رامین رئیس زاده که با صبر وحوصله پذیرای حل مشکلات پایان نامه اینجانب بودند.
همچنین سپاسگزارم از کلیه اساتید بخش متالورژی دانشگاه شهید باهنر که هر چند کوتاه ولی با افتخار شاگرد این عزیزان بوده‌ام.
از دوستان عزیزم جناب آقای مهندس فاریابی و مهندس حسینی‌خواه که مرا در انجام این پروژه یاری رساندند کمال تشکر را دارم.
از همکاران محترمم آقایان محمد حسنی واکبر طاهری که در انجام کارهای عملی این پروژه کمال همکاری را با من داشته‌اند تشکر می‌کنم.
در انتها امیدوارم که این پایان‌نامه قدمی هر چند کوچک در راه اعتلای سرزمینم ایران باشد.

حمید حسن زاده
دیماه ۱۳۹۰

فهرست مطالب:

موضوع **صفحه**

فصل اول) مقدمه

مقدمه..... ۲

فصل دوم) مروری بر منابع

۲- ۱- شرح مختصری بر آلیاژهای مس_ روی..... ۶

۲-۲- قابلیت ماشینکاری..... ۷

۲-۲-۱- تعریف قابلیت ماشینکاری..... ۱۰

۲-۲-۲- قابلیت ماشینکاری برنج‌ها..... ۱۱

۲-۲-۲-۱- نوع اول آلیاژها (تراشه‌های خرد شده)..... ۱۵

۲-۲-۲-۲- نوع دوم آلیاژها (تراشه‌های حلقوی کوتاه)..... ۱۸

۲-۲-۲-۳- نوع سوم آلیاژها (تراشه‌های حلقوی بلند)..... ۲۰

۲-۲-۳- پارامترهای موثر بر خواص برنج‌ها..... ۲۱

۲-۲-۳-۱- تاثیر سرب..... ۲۳

۲-۲-۳-۲- تاثیر نیکل..... ۲۶

۲-۲-۳-۳- تاثیر منگنز..... ۲۶

۲-۲-۳-۴- تاثیر آهن..... ۲۶

۲-۲-۳-۵- تاثیر آلومینیوم..... ۲۷

۲-۲-۳-۶- تاثیر نقره..... ۲۷

۲-۲-۳-۷- تاثیر قلع..... ۲۷

۲-۲-۳-۸- تاثیر تلوریم، گوگرد، بیسموت..... ۲۸

۲-۲-۳-۹- اثر میزان مس..... ۲۹

۲-۲-۳-۱۰- اثر روی..... ۳۰

۲-۲-۳-۱۱- اثر کار سرد..... ۳۰

۲-۲-۳-۱۲- سختی اولیه..... ۳۲

۲-۲-۳-۱۳- نسبت کار سختی..... ۳۲

۲-۲-۳-۱۴- ظاهر تراشه..... ۳۲

۲-۲-۳-۱۵- تاثیر فاز β..... ۳۳

۲-۲-۳-۱۶- اندازه دانه..... ۳۳

۲-۲-۳-۱۷- بافت (ریز ساختار)..... ۳۳

۲-۲-۳-۱۸- درجه سختی..... ۳۴

۲-۲-۳-۱۹- عملیات حرارتی..... ۳۵

فصل سوم) روند عملی

۳-۱- ریخته‌گری نمونه‌ها..... ۳۷

۳-۱-۱- تهیه قالب جهت ریخته‌گری نمونه‌های مناسب..... ۳۷

۳-۱-۲- مواد استفاده شده در نمونه‌های ریخته‌گری شده..... ۳۸

۳-۱-۳- روش تهیه مذاب ۳۹

۳-۱-۳-۱- ریخته‌گری با استفاده از ملاقه فولادی و شعله گاز اکسی استیلن (روش اول).....۳۹

۳-۱-۳-۲- ریخته‌گری با استفاده از بوته گرافیتی و کوره زغالی (روش دوم).....۴۰

۳-۱-۳-۳- روش سوم ریخته‌گری نمونه‌ها.....۴۲

۳-۲- تعیین ترکیب شیمیایی نمونه‌ها (XRF).....۴۳

۳-۳- آزمایش‌های اندازه‌گیری نیروهای تراشکاری.....۴۴

۳-۴- اندازه‌گیری زبری سطح.....۴۶

۳-۵- ماشینکاری نمونه‌ها وبررسی تراشه‌ها.....۴۷

۳-۶- بررسی ساختار و آنالیز نمونه ها توسط SEM و XRD و میکروسکوپ نوری ۴۷

۳-۷- اندازه‌گیری سختی نمونه‌ها ۴۷

فصل چهارم) نتایج

۴-۱- نتایج آنالیز عنصری XRF.....۴۹

۴-۲- نتایج زبری سنجی.....۴۹

۴-۳- نتایج مربوط به اندازه‌گیری نیروهای تراشکاری.....۵۳

۴- ۴- تراشه‌های حاصل ازتراش و برش نمونه‌ها.....۵۷

۴-۵- نتایج عکس‌های میکروسکوپ نوری.....۶۰

۴-۶-نتایج بررسی‌های انجام شده توسط SEM.....۶۴

۴-۷- نتیجه آزمایش XRD ۷۶

۴-۸- نتایج سختی سنجی ۷۶

۴-۹- خلاصه نتایج آزمون‌های مختلف ۷۷

فصل پنجم) بررسی نتایج و بحث

۵-۱- بحث پیرامون نتایج آنالیز عنصری..... ۷۹

۵-۲- بررسی نتایج زبری سنجی..... ۷۹

۵-۳- بحث در مورد نیروهای اندازه‌گیری شده در فرایند تراشکاری..... ۸۱

۵-۴- مقایسه تراشه‌های حاصل از تراشکاری وبرشکاری نمونه‌ها..... ۸۲

۵- ۵- بررسی نتایج عکس‌های میکروسکوپ نوری، SEM و آنالیزهای SEM و XRD..... ۸۳

فصل ششم) نتیجه‌گیری..... ۸۷

مراجع و ماخذ..... ۸۸

فهرست جدول‌ها:

موضوع **صفحه**

جدول ۲-۱: ترکیب شیمیایی و خواص مکانیکی برای آلیاژهای شرکت داده شده در تست خوشتراشی ۹

جدول ۲-۲ : مقایسه سرعت تراشکاری برای بعضی از آلیاژهای کار پذیر..... ۱۳

جدول ۲-۳: پارامتر ارزش روی معادل برای بعضی از عناصر..... ۲۲

جدول ۲-۴ : تاثیر سرب بر قابلیت ماشینکاری برنج ناوال..... ۲۵

جدول ۲-۵ : تاثیر گوگرد بر قابلیت ماشینکاری مس لوله ای شکل کار شده..... ۲۹

جدول ۳-۱: نوع و مقدار مواد به کار رفته جهت ریخته‌گری نمونه‌ها..... ۴۳

جدول ۳-۲: چگونگی سیگنال‌های خروجی از صفحه اندازه‌گیری نیروی کیستلر..... ۴۶

جدول ۳- ۳: نحوه محاسبه نیروهای وارد شده به ابزار تراشکاری..... ۴۶

جدول ۴-۱: نتایج آزمایش XRF نمونه‌ها..... ۴۹

جدول ۴-۲: مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای زبری برای نمونه B1 ..... ۵۰

جدول ۴-۳: مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای زبری برای نمونه B2 ..... ۵۰

جدول ۴-۴: مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای زبری برای نمونه B3 ..... ۵۱

جدول ۴-۵: مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای زبری برای نمونه B4 ..... ۵۱

جدول ۴-۶: مقادیر اندازه‌گیری شده پارامترهای زبری برای نمونه FCD..... ۵۲

جدول ۴- ۷: خلاصه اطلاعات مربوط به اندازه‌گیری های زبری برای نمونه‌های موردآزمایش..... ۵۲

جدول ۴-۸: میانگین نیروها برای نمونه‌های مختلف هنگام تراشکاری..... ۵۷

جدول ۴-۹: سختی نمونه‌ها بر حسب ویکرز.....۷۷

جدول ۴-۱۰: خلاصه نتایج آزمونهای مختلف ۷۷

فهرست شکل‌ها:

موضوع **صفحه**

شکل ۲-۱: دیاگرام تعادلی مس ـ روی..... ۷

شکل ۲-۲: قطعه تولید شده توسط ماشین سری تراشی برای اندازه‌گیری قابلیت ماشینکاری..... ۹

شکل ۲-۳: دسته‌بندی قابلیت تراشکاری برای چند ماده... ..... ۱۲

شکل ۲-۴: دیاگرام تعادلی مس_سرب..... ..... ۱۵

شکل ۲-۵: ساختار میکروسکوپی برنج C36000 ..... ۱۶

شکل ۲-۶: شماتیکی از میزان ماده برداشته شده توسط مته..... ۱۸

شکل ۲-۷: ساختار میکروسکپی آلیاژ C62400 ..... ۱۹

شکل ۲-۸: انواع تراشه‌ها..... ۲۰

شکل ۲-۹: تاثیر سرب در میزان خوشتراشی برنج..... ۲۴

شکل ۲-۱۰: اثر میزان قلع بر خوشتراشی برنز سرب‌دار..... ۲۸

شکل ۲-۱۱: اثر مس بر قابلیت ماشینکاری آلیاژهای خوشتراش..... ۲۹

شکل ۲-۱۲: تاثیر کار سرد بر قابلیت ماشینکاری برنج خوشتراش..... ۳۰

شکل ۲-۱۳: اثر کار سرد بر روی قابلیت تراشکاری با استفاده از نیروی دورانی ۳۱

شکل ۲-۱۴: تاثیر سختی بر قابلیت ماشینکاری..... ۳۵

شکل ۳-۱ : قالب از جنس فولاد ساختمانی جهت ریخته‌گری نمونه‌ها..... ۳۸

شکل ۳-۲: کوره نگهدارنده مذاب که با زغال و هوای فشرده کار می‌کند..... ۴۱

شکل ۳-۳: کوره نگهدارنده مذاب حین کار..... ۴۱

شکل ۳-۴: بوته گرافیتی جهت تهیه مذاب برنج..... ۴۲

شکل ۳-۵: دستگاه دینامومتر به همراه صفحه نمایشگر آن..... ۴۴

شکل ۳-۶: ماشین تراش و دستگاه دینامومتر متصل به آن ۴۵

شکل ۳-۷: صفحه اندازه‌گیری نیرو(صفحه کیستلر) متصل شده به دستگاه تراش و وضعیت نیروهای اعمالی به آن..... ۴۵

شکل ۴-۱: نمودار وضعیت نیروها هنگام تراشکاری نمونه B1 ..... ۵۴

شکل۴ -۲: نمودار وضعیت نیروها هنگام تراشکاری نمونه B2 ..... ۵۴

شکل۴ -۳ : نمودار وضعیت نیروها هنگام تراشکاری نمونه B3 ..... ۵۵

شکل ۴-۴: نمودار وضعیت نیروها هنگام تراشکاری نمونه B4 ..... ۵۵

شکل ۴- ۵: نمودار وضعیت نیروها هنگام تراشکاری نمونه FCD ۵۶

شکل۴ -۶: نمودار وضعیت نیروها هنگام تراشکاری نمونه TPC ۵۶

شکل ۴-۷: تصویر تراشه حاصل از تراش آلیاژ B1 ..... ۵۸

شکل ۴-۸: تصویر تراشه حاصل از تراش آلیاژ B2..... ۵۸

شکل ۴-۹: تصویر تراشه حاصل از تراش آلیاژ FCD..... ۵۸

شکل ۴-۱۰: تصویر تراشه حاصل از تراش آلیاژ B3 ..... ۵۸

شکل ۴-۱۱: تصویر تراشه حاصل از تراش آلیاژ B4..... ۵۸

شکل ۴-۱۲: تصویر تراشه حاصل از برش آلیاژ B1..... ۵۹

شکل ۴-۱۳: تصویر تراشه حاصل از برش آلیاژB2..... ۵۹

شکل ۴-۱۴ :تصویر براده حاصل از برش آلیاژ FCD..... ۵۹

شکل ۴-۱۵: تصویر تراشه حاصل از برش آلیاژ B3.....۵۹

شکل ۴-۱۶: تصویر تراشه حاصل از برش آلیاژ B4.....۵۹

شکل ۴- ۱۷: تصویر میکروسکوپ نوری از ساختار آلیاژ B1 .....۶۰

شکل ۴- ۱۸: تصویر میکروسکوپ نوری از ساختار آلیاژ B2.....۶۰

شکل ۴- ۱۹: تصویر میکروسکوپ نوری از ساختار آلیاژ B3.....۶۱

شکل ۴- ۲۰: تصویر میکروسکوپ نوری از ساختار آلیاژ B4 .....۶۱

شکل ۴- ۲۱: تصویر میکروسکوپ نوری از ساختار آلیاژ B1.....۶۲

شکل ۴- ۲۲: تصویر میکروسکوپ نوری از ساختار آلیاژ B2.....۶۲

شکل ۴- ۲۳: تصویر میکروسکوپ نوری از ساختار آلیاژ B3.....۶۳

شکل ۴- ۲۴: تصویر میکروسکوپ نوری از ساختار آلیاژ B4.....۶۳

شکل ۴- ۲۵: تصویر میکروسکوپ نوری از ساختار آلیاژ FCD.....۶۴

شکل ۴- ۲۶: تصویر میکروسکوپ نوری از ساختار آلیاژ FCD.....۶۴

شکل ۴- ۲۷: تصویر میکروسکوپ الکترونی از ساختار آلیاژ B1 و ناحیه آنالیز شده در تصویر.....۶۵

شکل ۴- ۲۸: پراش اشعه ایکس مربوط به آنالیز انجام شده آلیاژ B1.....۶۵

شکل ۴- ۲۹: تصویر میکروسکوپ الکترونی از ساختار آلیاژB1 وناحیه آنالیز شده در تصویر.....۶۶

شکل ۴- ۳۰: پراش اشعه ایکس مربوط به آنالیز انجام شده آلیاژ B1.....۶۶

شکل ۴- ۳۱: تصویر میکروسکوپ الکترونی از ساختار آلیاژB1 وناحیه آنالیز شده در تصویر.....۶۷

شکل ۴- ۳۲: پراش اشعه ایکس مربوط به آنالیز انجام شده آلیاژ B1.....۶۷

شکل ۴- ۳۳: تصویر میکروسکوپ الکترونی از ساختار آلیاژB1 وناحیه آنالیز شده درتصویر.....۶۸

شکل ۴- ۳۴: پراش اشعه ایکس مربوط به آنالیز انجام شده آلیاژ B1.....۶۸

شکل ۴- ۳۵: تصویر میکروسکوپ الکترونی از ساختار آلیاژB2 وناحیه آنالیز شده درتصویر.....۶۹

شکل ۴- ۳۶: پراش اشعه ایکس مربوط به آنالیز انجام شده آلیاژ B2.....۶۹

شکل ۴- ۳۷: تصویر میکروسکوپ الکترونی از ساختار آلیاژB2 وناحیه آنالیز شده درتصویر.....۷۰

شکل ۴-۳۸: پراش اشعه ایکس مربوط به آنالیز انجام شده آلیاژ B2.....۷۰

شکل ۴-۳۹: تصویر میکروسکوپ الکترونی از ساختار آلیاژB3 وناحیه آنالیز شده درتصویر.....۷۱

شکل ۴-۴۰ : پراش اشعه ایکس مربوط به آنالیز انجام شده آلیاژ B3.....۷۱

شکل ۴-۴۱: تصویر میکروسکوپ الکترونی از ساختار آلیاژB3 وناحیه آنالیز شده درتصویر.....۷۲

شکل ۴-۴۲: پراش اشعه ایکس مربوط به آنالیز انجام شده آلیاژ B3.....۷۲

شکل ۴-۴۳: تصویر میکروسکوپ الکترونی از ساختار آلیاژB4 وناحیه آنالیز شده در تصویر.....۷۳

شکل ۴-۴۴: پراش اشعه ایکس مربوط به آنالیز انجام شده آلیاژB4.....۷۳

شکل ۴-۴۵: تصویر میکروسکوپ الکترونی از ساختار آلیاژB4 وناحیه آنالیز شده در تصویر.....۷۴

شکل ۴-۴۶: پراش اشعه ایکس مربوط به آنالیز انجام شده آلیاژ B4.....۷۴

شکل ۴-۴۷: تصویر میکروسکوپ الکترونی از ساختار آلیاژB4 وناحیه آنالیز شده درتصویر.....۷۵

شکل ۴-۴۸: پراش اشعه ایکس مربوط به آنالیز انجام شده آلیاژ B4.....۷۵

شکل ۴-۴۹: گراف آنالیز XRD مربوط به نمونه B4.....۷۶

شکل ۵-۱: نمودارتغییرات R_a و R_z با درصد مس.....۸۰

شکل ۵-۲: نمودار تغییرات چهار پارامتر مربوط به زبری با درصد مس.....۸۰

شکل ۵-۳ : تغییرات نیرو بر حسب درصد سیلیسیم.....۸۱

شکل ۵-۴: تغییرمقدار نیروها با تغییر میزا ن روی معادل..... ۸۲

شکل ۵-۵: رشد دندریت و چگونگی پس زده شدن سیلیسیم به سمت فاز مذاب..... ۸۳

فصل اول

مقدمه

به طور کلی فرآیندهای ساخت که در حالت جامد صورت می‌گیرند به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند. فرآیندهای تغییر شکل که به وسیله تغییر شکل پلاستیکی که در آن ماده جابه جا شده و حجم آن حفظ می‌شود و شکل لازم با خواص مکانیکی مورد نیاز به دست می‌آید و فرآیندهای ماشینکاری که شکل مورد نیاز را با برداشتن نواحی منتخب قطعه به وسیله فرآیند ماشینکاری ایجاد می‌کنند. بیشتر عملیات ماشینکاری در اثر کرنش یک ناحیه موضعی از قطعه توسط حرکت نسبی بین قطعه و ابزار ایجاد می‌شود. با اینکه انرژی مکانیکی عامل اصلی بیشتر فرآیندهای ماشینکاری است با این حال برخی از فرآیندهای جدید ماشینکاری توسط انرژی های شیمیایی، الکتریکی ویا حرارتی صورت می‌گیرند. فرآیندهای ماشینکاری به شدت به جنس ابزار و واکنش نیروهای ماشینکاری با جنس قطعه بستگی دارند. معمولا فرآیند ماشینکاری برای تولید اشکالی با حد مجاز ابعادی دقیق، پرداخت سطحی خوب واغلب با شکل هندسی پیچیده بکار می‌رود. ماشینکاری یک فرآیند ثانویه است زیرا معمولا روی قطعه‌ای که توسط فرآیند اولیه از قبیل نورد گرم، آهنگری یا ریخته گری تولید شده است انجام می‌گیرد. بیشتر از ۸۰٪ تمام قطعات ساخته شده باید قبل از تکمیل، ماشینکاری شوند[۱].

امروزه تعدد فرآیندهای ماشینکاری بسیار زیاد است. فرآیندهای اصلی تراشکاری فلزها یکی از ارکان اساسی تولید محصولات تجارتی و رقابتی را تشکیل می‌دهند. هزینه تراشکاری هر فلز به هزینه هر قطعه صنعتی تولیدی اضافه می‌شودکه این هزینه به هزینه تولید خود قطعه ویا در ساخت ماشینهایی که برای تولیدش بکار می‌روند اضافه می‌شود. هر ساله میلیونها تن فلز به صورت تراشه در دنیا دور ریخته می‌شود که هزینه این میزان تراشکاری صدها میلیارد دلار در سال برآورد می‌شود[۲]، لذا از دیدگاه اقتصادی مطالعه فرآیندهای ماشینکاری فلز، در کوشش برای سودمندتر ساختن آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ماشینکاری فلزها فرآیند بسیار پیچیده‌ای است که در برگیرنده متغیرهای متعدد و روابط فیزیکی، شیمیایی، گرمایی و متالورژیکی بغرنجی می‌باشد. به میزان سهولت تراشکاری فلزات قابلیت ماشینکاری گفته می‌شود. قابلیت ماشینکاری یک قطعه به دو سری پارامتر بستگی دارد. سری اول پارامترهای فرآیند ماشینکاری هستند که شامل سرعت ماشینکاری، عمق ماشینکاری، جنس ابزار و شکل هندسی ابزار می

باشند. و سری دوم پارامترهای قطعه هستند که شامل جنس قطعه، سختی قطعه، مقاومت کششی، ساختمان میکروسکوپی، کار سرد قبلی، قابلیت سخت شدن در اثر تغییر شکل، بعد و طبیعت قطعه می‌باشند. بنابراین ماده‌ای که تحت یک سری شرایط، قابلیت ماشینکاری بالایی دارد ممکن است تحت شرایط دیگر قابلیت ماشینکاری کمتری داشته باشد. همچنین در شرایط عملی در صنعت پارامترهای متعددی را به عنوان قابلیت ماشینکاری قطعه مد نظر دارند که از آن جمله می‌توان به سرعت کند شدن ابزار، گرمای ایجاد شده در اثر ماشینکاری، تعداد قطعه تولیدی در زمان معین در دستگاههای سری تراش، کیفیت سطح قطعه تولید شده، شکل تراشه-های ایجاد شده ویا میزان انرژی مصرف شده جهت ماشینکاری قطعه اشاره کرد. برای اندازه گیری قابلیت ماشینکاری روش های گوناگونی وضع شده است، که از آن جمله می‌توان به آزمایش ماشینکاری چرخشی که بر اساس سنجش عمر ابزار در سرعتی بیش از سرعتهای تراشکاری معمولی اشاره کرد، یا از آزمایش اندازه گیری زمان نفوذ متـه به اندازه مشخص تحت شرایط یکسان در داخل قطعه کار استفاده کرد، همچنین می‌توان از مقایسه شکل براده ایجاد شده تحت شرایط یکسان ماشینکاری، اندازه گیری زبری سطح ایجاد شده در اثر تراشکاری تحت شرایط یکسان و یا اندازه گیری نیروهای ایجاد شده حین ماشینکاری روی سطح قطعه که نمایانگر انرژی مصرفی می‌باشد سود برد. از آنجا که در بسیاری از موارد برای شکل دادن برنج ها از ماشینکاری استفاده می‌شود و مخصوصا خوراک اولیه خیلی از ماشینهای سری تراش اتوماتیک نیز برنج است وهمچنین حجم بالایی از این مواد در زندگی ومحیط پیرامون ما قابل رویت است لزوم مطالعه وتغییر شرایط این مواد به گونه‌ای که هم شرایط ماشینکاری لحاظ شده وهم تاثیر منفی این مواد در زندگی انسانها کاهش یابد بیش از پیش احساس می‌شود. مهم‌ترین آلیاژ برنج که در صنعت مورد استفاده زیادی داشته ومقیاسی برای خوشتراشی سایر آلیاژها شناخته شده است برنج خوشتراش با ترکیب (۶۱/۵٪ مس، ۳۵/۵٪ روی و۳٪ سرب)[۲] می باشد که به اختصار به این آلیاژ (FCD)[1] گفته می‌شود. این آلیاژ در اغلب صنایع ودر زمینه های مختلف از جمله مصارف زیست محیطی، چون انواع شیر آب موارد استفاده زیادی دارد. از طرفی با توجه به مضرات استفاده بعضی عناصر مانند سرب، آنتیموان

1- Free-cutting drawing brass