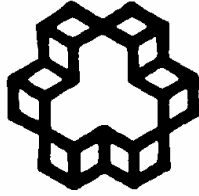


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بسمه تعالی



دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی مکانیک

تحلیل حرارتی سیستم خروجی موتور

و

بررسی عوامل مؤثر بر آن

دانشجو

مهدی رجبعلی

استاد راهنما

دکتر علی کشاورز

استاد مشاور

دکتر مسعود ضیاء بشر حق

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی مکانیک گرایش موتور خودرو

اسفند ماه ۱۳۸۱

"... هنوز آب به سرخی زند که در رگ جوی

هنوز هنوز هنوز

به قطره قطره گلگونه رنگ می گیرد از آن چه گرم چکید از رگ امیر کبیر

نه خون که عشق به آزادگی شرف انسان

نه خون که داروی غم های مردم ایران

نه خون که جوهر سیال دانش و تدبیر

"....

تقدیم به بزرگمرد ایران زمین

میرزا تقی خان امیر کبیر

قدردانی و تشکر

"من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق"

از تمامی افرادی که مرا در انجام این پروژه یاری کردند، و از اساتید و دانشجویان دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، به خصوص جناب آقای دکتر کشاورز، جناب آقای دکتر بشرحق، جناب آقای دکتر جزایری و همچنین از جناب آقای دکتر حسینی ابرده و جناب آقای دکتر فرهادی که با راهنمایی های بی دریغشان مرا در راه انجام این پروژه رهنمون بودند، کمال تشکر را دارم.

در آخر هم از همکاران عزیزم در واحد تحقیقات مهندسی شرکت تحقیق، طراحی و تولید موتور ایرانخودرو به خصوص آقایان مهندس آقاخانلو، مهندس بخشنده، مهندس برادران قناد، مهندس خسروی، آقای جانبابایی، مهندس رضازاده، مهندس شاه بختی، مهندس ضیایی، مهندس مهدی زاده و مهندس نوری که در مراحل مختلف به یاریم شتافتند، تشکر می کنم.

چکیده

منظور از تحلیل حرارتی سیستم خروجی موتور (سیستم اگزوز)، بدست آوردن منحنی تغییرات دما بر حسب زمان در تک تک نقاط لوله و گاز می‌باشد. هدف از این تحلیل، بدست آوردن یک مکان مناسب جهت قرار دادن واکنشگر شیمیایی بوده است. در این پایان نامه ابتدا ارتباط تحلیل حرارتی و واکنشگر شیمیایی، بعد روش بدست آوردن معادلات برای مدل فرض شده از روی سیستم همراه با شرایط مرزی و روش حل عددی آن قرار گرفته است. در ادامه نتایج شبیه سازی کامپیوتری یک سیستم خروجی با آزمون‌هایی که بدین منظور انجام گرفته است مقایسه گردیده، در نهایت نیز اثر پارامترهای مختلف بر روی سیستم خروجی موتور بررسی شده است.

فهرست مطالب

شماره صفحه:	موضوع:
الف	عنوان.
ب	تقديم.
پ	قدردانی و تشکر.
ت	چکیده.
ث	فهرست.
خ	فهرست جداول، اشکال و نمودارها.
س	فهرست علائم اختصاری.
۱	فصل اول-مقدمه.
۴	۱-۱ واکنشگر شیمیائی
۶	۱-۲ گرم شدن موتورها
۸	فصل دوم- مدل های حرارتی برای تحلیل
۹	۲-۱-تاریخچه
۱۱	۲-۲-مدل حرارتی
۱۲	۲-۲-۱- مدل حرارتی برای جریان گاز
۱۳	۲-۲-۲- مدل حرارتی برای جریان لوله
۱۹	۲-۲-۳- محاسبه مقادیر معلوم

۲۸	فصل سوم- حل عددی معادلات
۳۰	۳-۱- حل در لوله و جدارها
۳۳	۳-۱-۱ شرط پایداری
۳۴	۳-۲- حل درگاز
۳۵	۳-۳- برنامه کامپیوتری
۳۶	۳-۳-۱- ورودی
۴۲	۳-۳-۲- حل معادلات
۴۲	۳-۳-۳- تجزیه و تحلیل نتایج
۵۵	فصل چهارم-تحلیل نتایج
۵۶	۴-۱- سیکل های شهری
۵۹	۴-۲- تایید نتایج
۶۷	۴-۳- تحلیل نتایج
۶۸	۴-۳-۱- فرض یک بعدی
۶۸	۴-۳-۲- انتقال حرارت به محیط
۶۸	۴-۳-۳- انتقال حرارت گاز به لوله
۶۸	۴-۳-۴- تصحیح نوسلت برای پالس های جریان
۶۹	۴-۳-۵- خطای محاسبات
۶۹	۴-۳-۶- خطای آزمون
۶۹	۴-۳-۷- خطای خواندن اطلاعات
۷۰	۴-۴- تحلیل سیستم خروجی پژو RD
۷۰	۴-۴-۱- آماده سازی مدل
۷۰	۴-۴-۲- شرایط مرزی

۷۰	۳-۴-۴ نتایج
۷۲	۴-۴-۴ تک شاخه کردن سیستم
۷۳	۵-۴-۴ نتایج
۷۵	فصل پنجم- واکنشگر شیمیائی و سیستم خروجی
۷۶	۱-۵-۵ تاریخچه
۷۷	۲-۵-۵ گرم کردن واکنشگر شیمیائی
۷۸	۱-۲-۵-۵ استفاده از گازهای خروجی
۸۹	۲-۲-۵-۵ استفاده از سیستم‌های گرم کننده
۹۵	۳-۵ مقایسه روشهای گرم کردن
۹۶	۴-۵ انتخاب یک سیستم بهینه
۹۸	فصل ششم- پیشنهاد ها
۹۹	۱-۶-۱ تحلیل سیستم خروجی همراه با واکنشگر شیمیایی
۱۰۰	۲-۶-۱ حل دو بعدی در لوله
۱۰۰	۳-۶-۱ استفاده از برنامه های شبیه ساز یک بعدی موتور
۱۰۱	مراجع
۱۰۴	پیوست ها
۱۰۵	پیوست الف- نقشه های سیستم خروجی پژو RD
۱۰۸	پیوست ب- جداول مشخصات خم های سیستم خروجی پژو RD
۱۱۰	چکیده انگلیسی

فهرست جداول، اشکال و نمودارها

شماره صفحه:	فهرست اشکال:
۴	شکل (۱-۱): نمایی از یک واکنشگر شیمیایی
۵	شکل (۱-۲): نمودار درصد تبدیل مونواکسید کربن و هیدروکربن های خروجی از موتور بر حسب دمای واکنشگر شیمیایی.
۶	شکل (۱-۳): مقایسه آلاینده های موتور در زمان کارکرد سرد، و بعد از آن
۷	شکل (۱-۴): نمودار درصد مسافرت های درون شهری بر حسب مسافت طی شده توسط خودرو
۱۴	شکل (۲-۱): نمایی شماتیک از انتقال حرارت در گاز و لوله تک جداره.
۱۶	شکل (۲-۲): نمایی شماتیک از انتقال حرارت در گاز و لوله تک جداره همراه با عایق بندی خارجی
۱۷	شکل (۲-۳): نمایی شماتیک از انتقال حرارت در گاز و لوله دو جداره همراه با فاصله هوایی.
۱۹	شکل (۲-۴): نمایی شماتیک از انتقال حرارت در گاز و لوله دو جداره همراه با عایق.
۳۷	شکل (۳-۱): نمایی از پنجره ابتدایی نرم افزار
۳۸	شکل (۳-۲): نمایی از فرم اصلی نرم افزار
۳۹	شکل (۳-۳): نمایی از فرم ورودی اطلاعات برای لوله تک جداره و دو شاخه.
۴۰	شکل (۳-۴): نمایی از فرم ورودی اطلاعات برای لوله دو جداره و تک شاخه.
۴۱	شکل (۳-۵): نمایی از فرم ورودی اطلاعات مربوط به گاز برای لوله تک شاخه.
۴۲	شکل (۳-۶): نمایی از فرم ورودی اطلاعات مربوط به گاز برای لوله دو شاخه.

- ۴۳ شکل (۳-۷): نمایی از پنجره اصلی خروجی های نرم افزار
- ۴۴ شکل (۳-۸): نمایی از منحنی های دما بر حسب زمان.
- ۴۵ شکل (۳-۹): نمایی از منحنی های دما بر حسب مکان.
- ۴۶ شکل (۳-۱۰): نمایی از منحنی های مقایسه ای دمای گاز و لوله.
- ۴۷ شکل (۳-۱۱): نمایی از رویه دمای گاز بر حسب زمان و مکان.
- ۴۸ شکل (۳-۱۲): نمایی از رویه دمای لوله بر حسب زمان و مکان.
- ۴۹ شکل (۳-۱۳): نمایی از منحنی های دما بر حسب زمان.
- ۵۰ شکل (۳-۱۴): نمایی از منحنی های دما بر حسب مکان.
- ۵۱ شکل (۳-۱۵): نمایی از رویه دمای گاز بر حسب زمان و مکان.
- ۵۲ شکل (۳-۱۶): نمایی از رویه دمای لوله بر حسب زمان و مکان.
- ۵۳ شکل (۳-۱۷): نمایی از پنجره تعیین محل واکنشگر شیمیایی.
- ۵۴ شکل (۳-۱۸): نمایی از پنجره اصلی خروجی ها.
- ۵۷ شکل (۴-۱): منحنی سیکل رانندگی اروپا (ECE)
- ۵۸ شکل (۴-۲): منحنی سیکل رانندگی فدرال ایالات متحده (FTP)
- ۵۹ شکل (۴-۳): نمایی شماتیک از دستگاه شاسی دینامو متر
- ۶۰ شکل (۴-۴): منحنی دبی ورودی بر حسب زمان برای سیستم خروجی.
- ۶۱ شکل (۴-۵): منحنی دمای گاز در نقطه ورودی بر حسب زمان برای سیستم خروجی
- ۶۲ شکل (۴-۶): منحنی بررسی اثر تغییرات فواصل زمانی بر روی دمای لوله در ورود و خروج.
- ۶۲ شکل (۴-۷): منحنی بررسی اثر تغییرات تعداد المانها بر روی دمای لوله در ورود و خروج.
- ۶۳ شکل (۴-۸): منحنی بررسی اثر تغییرات تعداد المانها بر روی دمای گاز در خروجی.

- شکل (۴-۹): منحنی بررسی اثر تغییرات فواصل زمانی بر روی دمای گاز در خروجی. ۶۳
- شکل (۴-۱۰): نمودار مقایسه دمای گاز برای حالت‌های محاسبه و آزمون در نقطه خروجی. ۶۴
- شکل (۴-۱۱): درصد خطای محاسبه دمای گاز در خروجی نسبت به زمان. ۶۵
- شکل (۴-۱۲): نمودار مقایسه دمای لوله برای حالت‌های محاسبه و آزمون در نقاط ورودی و خروجی. ۶۶
- شکل (۴-۹): درصد خطای محاسبه دمای لوله در نقاط ورودی و خروجی نسبت به زمان. ۶۶
- شکل (۴-۱۴): منحنی دمای گاز در نقطه خروجی سیستم. ۷۱
- شکل (۴-۱۵): منحنی دمای لوله در نقطه خروجی و ورودی سیستم. ۷۱
- شکل (۴-۱۶): منحنی دمای لوله در انتهای دوشاخه سیستم خروجی. ۷۲
- شکل (۴-۱۷): منحنی مقایسه ای دمای گاز در نقطه خروجی سیستم برای دو حالت تک شاخه و دو شاخه. ۷۳
- شکل (۴-۱۸): منحنی مقایسه ای دمای لوله در نقطه خروجی سیستم برای دو حالت تک شاخه و دو شاخه. ۷۴
- شکل (۵-۱): نمودار تغییرات R_{res} نسبت به فاصله از چند راهه خروجی موتور برای مدت زمان ۱۰۰ ثانیه و برای پنج مدل لوله. ۸۰
- شکل (۵-۲): نمایی شماتیک از طرح واکنشگر چسبیده به چند راهه خروجی. ۸۱
- شکل (۵-۳): نمایی شماتیک از طرح واکنشگر اولیه. ۸۱
- شکل (۵-۴): تغییرات R_{res} نسبت به تغییرات ضخامت جدارها برای ۱۰۰ ثانیه. ۸۲
- شکل (۵-۵): تغییرات R_{res} نسبت به تغییرات ضریب انتقال حرارت هدایتی عایق برای ۱۰۰ ثانیه. ۸۳

- شکل (۵-۷): تغییرات R_{res} نسبت به تغییرات ضخامت عایق برای ۱۰۰ ثانیه. ۸۴
- شکل (۵-۸): تغییرات R_{res} نسبت به تغییرات دمای محیط برای ۱۰۰ ثانیه. ۸۴
- شکل (۵-۹): تغییرات R_{res} نسبت به تغییرات ضریب هدایت حرارتی لوله برای ۱۰۰ ثانیه. ۸۵
- شکل (۵-۱۰): تغییرات R_{res} نسبت به تغییرات ضریب هدایت حرارتی جدار خارجی لوله برای ۱۰۰ ثانیه. ۸۶
- شکل (۵-۱۱): تغییرات R_{res} نسبت به تغییرات ضریب هدایت حرارتی عایق برای ۱۰۰ ثانیه. ۸۶
- شکل (۵-۱۲): تغییرات R_{res} نسبت به تغییرات ظرفیت حرارتی لوله برای ۱۰۰ ثانیه. ۸۷
- شکل (۵-۱۳): تغییرات R_{res} نسبت به تغییرات ظرفیت حرارتی جدار خارجی لوله برای ۱۰۰ ثانیه. ۸۷
- شکل (۵-۱۴): تغییرات R_{res} نسبت به تغییرات ظرفیت حرارتی عایق لوله برای ۱۰۰ ثانیه. ۸۸
- شکل (۵-۱۵): تغییرات R_{res} نسبت به تغییرات قطر لوله برای ۱۰۰ ثانیه. ۸۹
- شکل (۵-۱۶): نمایی شماتیک از طرح واکنشگر شیمیایی همراه با گرمکن الکتریکی. ۹۰
- شکل (۵-۱۷): مقدار هیدروکربن های خروجی از آگزوز در زمان سرد بودن موتور به ازای مصرف انرژی های مختلف در طرح استفاده از گرمکن های الکتریکی. ۹۱
- شکل (۵-۱۸): نمایی شماتیک از طرح استفاده از گرمکن الکتریکی در واکنشگر اولیه. ۹۱
- شکل (۵-۱۹): مقدار هیدروکربن های خروجی از آگزوز در زمان سرد بودن موتور به ازای مصرف انرژی های مختلف در طرح استفاده از گرمکن الکتریکی در واکنشگر اولیه. ۹۲
- شکل (۵-۲۰): نمایی شماتیک از طرح شرکت فورد. ۹۳
- شکل (۵-۲۱): نمایی شماتیک از طرح شرکت پیربورگ. ۹۴
- شکل (۵-۲۲): نمایی شماتیک از طرح تزریق هوا در پشت سوپاپ دود. ۹۵

شکل (۲۳-۵): مقایسه اثر روشهای مختلف برای گرم کردن واکنشگر شیمیائی

۹۶ بر روی آلودگی.

شکل (۲۴-۵): الگوریتم طراحی یک سیستم خروجی مناسب.

شکل (الف-۱): نمایی از دو شاخه سیستم خروجی پژوه RD

شکل (الف-۲): نمایی از ادامه سیستم خروجی پژوه RD

شماره صفحه:

فهرست جداول:

جدول (۱-۱): محدوده مجاز آلاینده ها در سالهای مختلف برای استاندارد امریکا.

جدول (۳-۱): شرایط مرزی برای دو سر لوله آگزوز

جدول (۴-۱): مشخصات هندسی و فیزیکی سیستم خروجی.

جدول (۴-۲): مشخصات سیستم خروجی پژوه RD

جدول (۵-۱): مشخصات لوله های تک جداره مورد استفاده در تحلیل.

جدول (۵-۲): مشخصات لوله های دو جداره مورد استفاده در تحلیل.

جدول (ب-۱): مشخصات خم های شاخه اول سیستم خروجی پژوه RD

جدول (ب-۲): مشخصات خم های شاخه دوم سیستم خروجی پژوه RD

جدول (ب-۳): مشخصات خم های شاخه اصلی سیستم خروجی پژوه RD

فهرست علائم اختصاری

حروف انگلیسی:

A : ماتریس ضرایب معادله حل دمای گاز.

A_c : سطح مقطع عبوری گاز.

A_{cins} : سطح مقطع جداره عایق.

A_{cpipe} : سطح مقطع جداره لوله.

$A_{cpipe,i}$: سطح مقطع جدار لوله برای جدار داخلی.

$A_{cpipe,o}$: سطح مقطع جدار لوله برای جدار خارجی.

B : ماتریس طرف معلوم معادله حل دمای گاز.

Cp_{gas} : ضریب حرارت مخصوص گاز.

Cp_{ins} : ضریب حرارت مخصوص عایق.

Cp_{pipe} : ضریب حرارت مخصوص لوله.

$Cp_{pipe,i}$: ضریب حرارت مخصوص جدار داخلی.

$Cp_{pipe,o}$: ضریب حرارت مخصوص جدار خارجی.

d_b : شعاع خم برای لوله.

d_i : قطر داخلی لوله برای حالت تک جداره.

d_{ii} : قطر داخلی برای جدار داخلی لوله.

d_{ins} : قطر عایق‌بندی شده.

d_{io} : قطر خارجی برای جدار داخلی لوله.

d_o : قطر خارجی لوله برای حالت تک جداره.

d_{oi} : قطر داخلی برای جدار خارجی لوله.

d_{oo} : قطر خارجی برای جدار خارجی لوله.

dt : جزء دیفرانسیلی زمان.

dx : جزء دیفرانسیلی مکان.

F : مقاومت معادل تشعشعی.

F_b : ضریب تصحیح هندسی.

F_g : ضریب تصحیح پرش‌های جریان.

g : شتاب ثقل زمین.

h_{amb} : ضریب انتقال حرارت جابجائی محیط.

h_{gas} : ضریب انتقال حرارت جابجائی داخل لوله.

K_{air} : ضریب انتقال حرارت هدایتی برای هوا.

K_{eff} : ضریب انتقال حرارت هدایتی موثر.

K_g : ضریب انتقال حرارت هدایتی گاز.

K_{ins} : ضریب انتقال حرارت هدایتی عایق.

\dot{m}_{gas} : دبی جرمی گاز.

N_{elm} : تعداد المانهایی که بر روی آنها گرمکن حرارتی قرار دارد.

N_u : عدد بی بعد نوسلت.

Nu_{lam} : عدد بی بعد نوسلت برای جریان آرام.

Nu_{turb} : عدد بی بعد نوسلت برای جریان مغشوش.

Nu_{∞} : عدد بی بعد نوسلت برای یک جریان توسعه یافته و مغشوش در داخل لوله.

Q_{eff} : مقدار انرژی حرارتی مؤثر گرمکن حرارتی.

Q_{heater} : مقدار انرژی حرارتی گرمکن حرارتی.

$\dot{q}_{CC-pipe,i-pipe,o}$: حرارت منتقل شده توسط جابجایی از جدار اول به جدار دوم به ازای واحد طول لوله.

\dot{q}_{FC} : حرارت منتقل شده توسط جابجایی آزاد از لوله به محیط به ازای واحد طول لوله.

$\dot{q}_{gas-ins}$: حرارت منتقل شده از گاز به عایق به ازای واحد طول عایق.

$\dot{q}_{ins-pipe,o}$: حرارت منتقل شده از عایق به جدار دوم به ازای واحد طول لوله.

$\dot{q}_{pipe,i-ins}$: حرارت منتقل شده از جدار اول به عایق به ازای واحد طول لوله.

$\dot{q}_{pipe,i-pipe,o}$: حرارت منتقل شده از جدار اول به جدار دوم به ازای واحد طول لوله.

$\dot{q}_{pipe,o-sur}$: حرارت منتقل شده از جدار دوم به محیط به ازای واحد طول لوله.

\dot{q}_{rad} : حرارت منتقل شده توسط تشعشع از لوله به محیط به ازای واحد طول لوله.

$\dot{q}_{rad-pipe,i-pipe,o}$: حرارت منتقل شده توسط تشعشع از جدار اول به جدار دوم به ازای واحد طول لوله.

$\dot{q}_{gas-pipe}$: حرارت منتقل شده از گاز به لوله به ازای واحد طول لوله.

$\dot{q}_{pipe-sur}$: حرارت منتقل شده از لوله به محیط به ازای واحد طول لوله.

$\dot{q}_{pipe-ins}$: حرارت منتقل شده از لوله به عایق به ازای واحد طول عایق.

$\dot{q}_{ins-sur}$: حرارت منتقل شده از عایق به محیط به ازای واحد طول عایق.

P_r : عدد بی بعد پراتل.

Ra : عددی بی بعد رایلی.

Rey : عدد بی بعد رینولدز.

T_{amb} : دمای محیط.

T_{gas} : دمای گاز.

$T_{gas-inlet}$: دمای گاز در ورودی لوله.

$T_{gas-out}$: دمای گاز در خروجی از لوله.

T_{ins} : دمای عایق.

T_{pipe} : دمای لوله.

$T_{pipe,i}$: دمای جدار داخلی.

$T_{pipe,o}$: دمای جدار خارجی.

t : زمان.

u : سرعت متوسط گاز در هر مقطع از لوله.

x : محور مختصات در راستای طول لوله.

حروف یونانی:

α : ضریب نفوذ دما برای هوا.

α_{gap} : ضریب نفوذ دمایی برای سیال بین دو جدار لوله.

α_{ins} : ضریب نفوذ دما برای عایق.

α_{pipe} : ضریب نفوذ دما برای لوله.

$\alpha_{pipe,i}$: ضریب نفوذ دما برای جدار داخلی.

$\alpha_{pipe,o}$: ضریب نفوذ دمای جدار خارجی.

β : ضریب انبساط حجمی برای هوا.

β_{gap} : ضریب انبساط حرارتی حجمی برای سیال بین دو جدار لوله.

\mathcal{E} : ضریب صدور تشعشعی.

\mathcal{E}_i : ضریب صدور تشعشعی جدار داخلی لوله.

\mathcal{E}_o : ضریب صدور تشعشعی جدار خارجی لوله.

η_{heater} : بازده حرارتی گرمکن حرارتی.

μ_g : ضریب چسبندگی گاز.

μ_s : ضریب چسبندگی گاز در دمای دیواره.

ν : چسبندگی مخصوص برای هوا.

ν_{gap} : ضریب لزجت سینماتیکی برای سیال بین دو جدار لوله.

ρ_{gas} : چگالی گاز.

ρ_{ins} : چگالی عایق.

ρ_{pipe} : چگالی لوله.

$\rho_{pipe,i}$: چگالی جدار داخلی.

$\rho_{pipe,o}$: چگالی جدار خارجی.

σ : ثابت استفان بولتزمن

Δx : طول المانهای فرض شده برای حل مسئله

Δt : پریود زمانی برای حل مسئله.



مقدمه

مقدمه

مقدمه

سالها بعد از اختراع چرخ توسط انسان و تکامل وسائل حمل و نقل در دوره‌های مختلف، بالاخره وسیله کارآمدی برای حمل و نقل توسط بشر اختراع شد. البته این وسیله در ابتدا جایگاه تجملی داشت، اما بعد از اینکه خودروسازان رو به تولید انبوه این وسیله آوردند، کم کم این وسیله تجملی، جایگاه اجتماعی خود را بدست آورد و نقش بسیار مهمی را در صنعت حمل و نقل بشری ایفا نمود. امروزه هم درصد قابل توجهی از مسافرت‌ها و حمل و نقل کالاها توسط خودروها انجام گیرد.

اگر چه در ابتدای مسیر، هدف خودروسازان ساختن خودروهائی با آسایش و همچنین سرعت و قدرت بالا بود، اما از اواخر دهه ۶۰ میلادی با توجه به مسائل زیست محیطی و مشکلات بوجود آمده در دنیای صنعتی، بحث آلودگی خودروها هم یکی از پارامترهای تعیین کننده در ساخت موتور خودروها شد. با توجه به بحث آلودگی، کم کم استانداردهای کنترل آلودگی موتورها تدوین گردید، که در این استاندارد ها محدودیت‌هائی برای خودروسازان و همچنین تولیدکنندگان سوخت وجود داشت. استانداردها در مناطق مختلف، متفاوت بودند، برای نمونه استاندارد آمریکا در جدول (۱-۱) نشان داده شده است.