

دانشگاه علوم پزشکی شاهرود
دانشکده بهداشت
گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

آزمایشگاه طراحی تهویه صنعتی آزمایش شماره یک



آزمایش شماره یک

عنوان : آشنایی با وسایل و تجهیزات مورد نیاز جهت انجام تست و طراحی سیستم تهویه

اهداف : آشنایی با دستگاه ها و کاربرد آنها

وسایل و تجهیزات مورد نیاز: لوله پیتوت، مانومتر شیب دار، مانومتر U شکل، مانومتر دیجیتال، آنومتر پره ای و حرارتی

مراحل انجام آزمایش :

دانشگاه علوم پزشکی شاهرود
دانشکده بهداشت
گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

آزمایشگاه طراحی تهویه صنعتی آزمایش شماره دو



آزمایش شماره دو

عنوان : آشنایی با انواع فشار و نحوه اندازه گیری آنها به صورت مستقیم و غیر مستقیم

اهداف : آشنایی با دستگاه‌های اندازه‌گیری فشار و سرعت هوا

یادگیری کاربرد هر دستگاه در عیب‌یابی و طراحی سیستم‌های تهویه

توانایی کار با تجهیزات مکانیکی و دیجیتال موجود در آزمایشگاه تهویه

وسایل و تجهیزات مورد نیاز

لوله پیتوت، مانومتر شیب‌دار، مانومتر U شکل، مانومتر دیجیتال، آنومتر پره‌ای، آنومتر حرارتی (هات وایر)

مراحل انجام آزمایش

مشاهده و شناسایی اجزای مختلف دستگاه‌های اندازه‌گیری و توضیح نحوه کالیبراسیون اولیه آن‌ها (مانند صفر کردن مانومترهای مایعی).

بررسی ساختار لوله پیتوت و شناسایی مجراهای فشار استاتیک و فشار کل بر روی آن.

آموزش نحوه اتصال لوله پیتوت به مانومتر (U شکل، شیب‌دار یا دیجیتال) با استفاده از شلنگ‌های رابط جهت اندازه‌گیری فشار سرعت

کار با مانومتر شیب‌دار و توضیح مزیت آن در اندازه‌گیری فشارهای پایین نسبت به مانومتر U شکل.

آشنایی با نحوه کارکرد آنومتر پره‌ای (Vane Anemometer) برای اندازه‌گیری سرعت هوا در دهانه‌های خروجی و ورودی بزرگ.

کار با آنومتر حرارتی (Thermal Anemometer) و درک کاربرد آن در اندازه‌گیری سرعت‌های بسیار پایین جریان هوا که توسط دستگاه‌های دیگر قابل تشخیص نیست.

انجام یک نمونه اندازه‌گیری واقعی فشار و سرعت در داخل کانال تهویه موجود در آزمایشگاه و ثبت مقادیر.

بررسی واحدهای اندازه‌گیری رایج (مانند پاسکال، اینچ آب، متر بر ثانیه و فوت بر دقیقه) بر روی صفحه نمایش دستگاه‌های دیجیتال.



دانشگاه علوم پزشکی شاهرود
دانشکده بهداشت
گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

آزمایشگاه طراحی تهویه صنعتی آزمایش شماره سه

آزمایش شماره سه

عنوان : برآورد مقادیر دبی در بالا دست و پایین دست جریان به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم

اهداف : آشنایی با نحوه اندازه گیری دبی جریان هوا در کانال

آشنایی با روش مستقیم اندازه گیری دبی با استفاده از اندازه گیری سرعت

آشنایی با روش غیرمستقیم اندازه گیری دبی از طریق اختلاف فشار

کار با تجهیزات اندازه گیری شامل: لوله پیتوت، مانومتر شیب دار، مانومتر دیجیتال و کولیس

محاسبه سرعت جریان، فشار سرعت و نهایتاً دبی حجمی

وسایل و تجهیزات مورد نیاز

لوله پیتوت، مانومتر شیب دار، مانومتر دیجیتال، کولیس، کانال یا داکت آزمایشگاهی، شلنگ رابط، فن یا دمنده جهت ایجاد جریان هوا

مراحل انجام آزمایش

بخش اول: آماده سازی

بررسی وضعیت کانال و تعیین محل اندازه گیری در بالادست و پایین دست.

تعیین ابعاد داخلی کانال با استفاده از کولیس یا متر (برای محاسبه مساحت سطح مقطع).

کالیبراسیون و صفر کردن مانومتر شیب دار و دیجیتال.

اتصال لوله پیتوت به مانومتر مناسب (شیب دار یا دیجیتال)

بخش دوم: اندازه گیری غیرمستقیم (Pitot Tube Method)

وارد کردن نوک لوله پیتوت در جهت جریان هوا در بالادست کانال.

خواندن مقدار فشار سرعت (Velocity Pressure) از مانومتر.

محاسبه سرعت

تکرار مراحل برای پایین دست کانال.

محاسبه دبی

بخش سوم: اندازه گیری مستقیم (Anemometry Method)

استفاده از آنومتر پره ای یا هات وایر (در صورت وجود در آزمایشگاه).

اندازه گیری سرعت هوا در چند نقطه از مقطع کانال در بالادست.

ثبت میانگین سرعت مقطع.

محاسبه دبی

تکرار تمام مراحل در پایین دست.

بخش چهارم: تحلیل نتایج

مقایسه دبی اندازه گیری شده به روش مستقیم و غیرمستقیم در بالادست و پایین دست.

تحلیل اختلافها (افت فشار، نشتی هوا، تغییرات قطر کانال).

ثبت نتایج در جدول و ارائه جمع بندی.



دانشگاه علوم پزشکی شاهرود
دانشکده بهداشت
گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

آزمایشگاه طراحی تهویه صنعتی آزمایش شماره چهار

آزمایش شماره چهار

عنوان: بررسی اثر دمش و مکش و رسم کانتورهای سرعت در ورودی و خروجی سیستم

اهداف:

آشنایی با سرعت‌های هوا در ورودی و خروجی سیستم تهویه

بررسی نحوه توزیع جریان هوا در مقاطع مختلف

شناخت اثر دمش (**Blowing**) و مکش (**Suction**) بر الگوی جریان هوا

رسم کانتورهای سرعت برای تحلیل توزیع سرعت در سطح مقطع

وسایل و تجهیزات مورد نیاز: لوله پیتوت، مانومتر شیب‌دار، مانومتر دیجیتال، آنومتر حرارتی، کانال یا سیستم تهویه آزمایشگاهی، شلنگ رابط

مراحل انجام آزمایش:

روشن کردن سیستم تهویه آزمایشگاهی و ایجاد جریان هوا در کانال.

انتخاب مقطع مناسب در ورودی و خروجی سیستم برای انجام اندازه‌گیری‌ها.

تقسیم سطح مقطع کانال به چند نقطه مشخص (به صورت شبکه‌ای) برای اندازه‌گیری سرعت هوا.

اندازه‌گیری سرعت جریان هوا در هر نقطه از شبکه با استفاده از آنومتر حرارتی یا لوله پیتوت متصل به مانومتر.

ثبت مقادیر سرعت اندازه‌گیری شده در نقاط مختلف مقطع ورودی سیستم.

تکرار اندازه‌گیری‌ها در نقاط مختلف مقطع خروجی سیستم.

رسم نمودار یا نقشه کانتورهای سرعت بر اساس داده‌های اندازه‌گیری شده برای مقاطع ورودی و خروجی.

مقایسه الگوی توزیع سرعت در حالت دمش و مکش و بررسی تغییرات میدان جریان هوا.

دانشگاه علوم پزشکی شاهرود
دانشکده بهداشت
گروه مهندسی بهداشت حرفه ای و ایمنی کار

آزمایشگاه طراحی تهویه صنعتی آزمایش شماره چهار



آزمایش شماره چهار

عنوان: آشنایی با اوریفیس (Orifice) و ونتوری (Venturi) و کاربرد آن در تعیین جریان هوا

اهداف

آشنایی با اصول اندازه‌گیری دبی جریان هوا با اوریفیس و ونچوری

درک مفهوم اختلاف فشار و ارتباط آن با سرعت/دبی (اصل برنولی)

مقایسه عملکرد اوریفیس و ونچوری از نظر افت فشار و دقت

محاسبه دبی هوا از روی اندازه‌گیری اختلاف فشار توسط مانومتر

وسایل و تجهیزات مورد نیاز

اوریفیس پلیت و فلنج/محفظة نصب، ونتوری متر، کانال یا لوله جریان هوا، فن/دمنده، لوله‌های اتصال فشار، مانومتر U شکل یا شیب‌دار یا دیجیتال، دماسنج و فشارسنج (در صورت وجود برای تصحیح چگالی)، کولیس/متر برای اندازه‌گیری قطرها

مراحل انجام آزمایش:

(۱) آماده‌سازی

نصب اوریفیس و سپس ونچوری (یا هر دو به صورت سری اگر سیستم اجازه دهد) روی کانال/لوله آزمایشگاهی.

شناسایی محل‌های برداشت فشار (Pressure taps):

اوریفیس: قبل از صفحه و بعد از صفحه (طبق محل‌های تعبیه‌شده)

ونچوری: در ورودی (Upstream) و در گلوگاه (Throat)

اتصال شلنگ‌های فشار به مانومتر (شیب‌دار/دیجیتال) و صفر کردن دستگاه.

(۲) اندازه‌گیری اختلاف فشار

روشن کردن فن و تثبیت جریان.

قرائت ΔP برای اوریفیس و ثبت آن.

تغییر دور فن (یا دمپر) برای ایجاد چند حالت جریان (مثلاً ۳ تا ۵ نقطه کاری) و تکرار قرائت‌ها.

انجام همین مراحل برای ونچوری و ثبت ΔP در همان نقاط کاری.

(۳) اندازه‌گیری ابعاد و پارامترهای لازم

اندازه‌گیری قطر داخلی لوله D ، و قطر گلوگاه/اوریفیس d

با کولیس/متر و محاسبه سطح مقطع‌ها.

(در صورت امکان) ثبت دمای هوا و فشار محیط برای برآورد چگالی ρ

(۴) محاسبه دبی و تحلیل

محاسبه Q برای هر نقطه کاری با استفاده از رابطه آزمایشگاه/برگه آزمایش و مربوطه.

رسم جدول نتایج: ΔP در برابر Q برای اوریفیس و ونچوری.

مقایسه دو وسیله از نظر:

دبی محاسبه‌شده در شرایط مشابه

حساسیت به تغییرات ΔP

افت فشار و پایداری جریان

جلسه اول : معرفی وسایل اندازه گیری پارامترهای تهویه (لوله پیتوت، انواع مانومترها، انواع آنومترها، مترها، تاکومترها)

جلسه دوم : اندازه گیری سرعت ربایش و سرعت در دهانه و رسم کنتورهای جریان در دهانه و خروجی

جلسه سوم : اندازه گیری انواع فشار در کانال (کل، استاتیک و سرعت) بصورت جداگانه و کلی

جلسه چهارم : آشنایی با اوریفیس و ونچوری و کاربرد آن در تعیین جریان هوا

جلسه پنجم : ارزشیابی کارایی هود آزمایشگاهی

جلسه ششم : آزمون یک سیستم تهویه مطالعه موردی