

دستگاه تمام اتوماتیک و قابل تنظیم برای انتقال حجم های مختلف مایعات توسط پیپت

اشکان امیرخانی^۱، منا عزیزی جلیلیان^۲، راضیه امینی^۳، آرش امیرخانی^۴، کوشا اشتری^۵، فرید عزیزی جلیلیان^{۶*}

۱) دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

۲) دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳) دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان

۴) آزمایشگاه پاتوبیولوژی فرزانه همدان

۵) مرکز تحقیقات میکروپ شناسی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۱

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۷

چکیده

مقدمه: امروزه با توجه به رشد چشمگیر تکنولوژی و بالا رفتن دقت دستگاه های تخصصی آزمایشگاهی نیاز به ابزارهای خاصی برای کمک به اپراتور جهت پیشبرد اهداف و کنترل دقیق تر و امن تر پیش بینی شده است، (۱). دستگاه پیش رو دستگاه قابل تنظیم و تمام اتوماتیکی است برای انتقال حجم های مختلف مایعات با ویسکوزیته های متفاوت توسط پیپت و هم چنین داری آپشن های مختلف الکترونیکی جهت بالا بردن دقت و کنترل دقیق تر اپراتور.

مواد و روش ها: این دستگاه تلفیقی از سه دستگاه آزمایشگاهی پرکاربرد است. این سه دستگاه عبارتند از: سمپلر، پایپت بوی، دیسپنسر. کنترلر مکانیکی دستگاه توسط پردازنده آرم صورت می پذیرد که این پردازنده ارتباط بین جوی استیک کنترلر و هم چنین موتور استپر گیربوکس دار را تامین می کند. جهت کشیدن نمونه و خالی کردن کامل از روش منحصر به فرد سیلندر و پیستون و تبدیل حرکت دورانی به خطی در موتور استپر به همراه پیچ چند راهه استفاده شده است.

یافته های پژوهش: نتایج حاصل از عملکرد الکترونیکی و مکانیکی این دستگاه با توجه به نوآوری که در قسمت های گوناگون دستگاه به چشم می خورد، قابل قبول است و توجیه اقتصادی فراوان دارد.

بحث و نتیجه گیری: پس از چندین مرحله طراحی و ساخت نمونه آزمایشگاهی از این دستگاه و تعدیل سرعت و قدرت سه دستگاه ترکیبی مورد نظر و محدودیت های آن ها به این نتایج رسیدیم که دستگاه های پایپت بوی تک منظوره که در بازار موجود است از دقت بسیار پایینی برخوردار هستند و موضوع در مورد سمپلر که سرعت بسیار پایین و محدودیت در حجم های زیاد مایع دارد و هم چنین دستگاه دیسپنسر که دارای قیمت بالا و کم کاربرد و دارای معایب بسیاری است نیز صادق می باشد این در حالی است که این دستگاه ها از ملزومات اولیه یک آزمایشگاه می باشد.

واژه های کلیدی: پایپت بوی، پیپت، سمپلر، دیسپنسر، دستگاه چند منظوره

*نویسنده مسئول: مرکز تحقیقات میکروپ شناسی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام

مقدمه

امروزه تکنولوژی در جوامع مختلف جهت سهولت کار انسان ها به پیش می تازد و در جوامع متمدن امروزی یکی از مهم ترین اهداف کوتاه مدت و بلند مدت در زندگی انسان ها است. با توجه به نیاز آزمایشگاه ها جهت بالا بردن دقت، سرعت، ایمنی و هم چنین سهولت کار، این پروژه به اتوماسیون بخشی از فرایند کار با پیپت های آزمایشگاهی اختصاص دارد. به دلیل این که استفاده از ابزار دستی برای کنترل دقیق مکش و تخلیه مقدار مایع بسیار سخت و خطرناک است استفاده از این دستگاه جهت کنترل بسیار دقیق و تنظیم سرعت آسپیره (Aspirate) برای کشیدن نمونه و دمیدن به بیرون (Blow-out) برای خالی کردن کامل و تخلیه پیشنهاد می شود.

جهت سهولت کار صفحه نمایش دیجیتال هم چنین جوی استیک جهت کنترل، فن آوری عایق حرارتی بدنه (جهت جلوگیری از انتقال حرارت دست به مایع) و سیستم کنترلی و سنسوری هوشمند برای جا به جایی با حجم مشخص کلیه این سیستم ها به صورت بسیار کوچک و مینیاتوری در بدنه جاسازی می شود. کنترل دستی این کار توسط اپراتور به روش های قدیمی از دقت بالایی برخوردار نبوده و بسیار زمان بر و به دلیل استفاده از مواد مختلف و حتی سمی خطرناک بوده است، که برای رفع این نیاز، دستگاه تمام اتوماتیک و قابل تنظیم برای انتقال حجم های مختلف مایعات توسط پیپت جهت تولید انبوه طراحی و ساخته شد.

بیان اهمیت طرح: برای روشن شدن اهمیت موضوع در ساخت و طراحی دستگاه چند منظوره مذکور به نکات قابل توجه در طراحی آن اشاره می کنیم. پیپت ها، ابزارهایی آزمایشگاهی هستند که در طرح ها و اندازه های مختلف در آزمایشگاه های مختلف مورد استفاده قرار می گیرند. تعداد زیادی دفترچه راهنما توسط شرکت های سازنده ارائه شده که هر یک دستورالعمل استفاده و نحوه کالیبراسیون وسیله را بیان می کنند. پیپت، فضای خلأی را برای کشیدن مایع ایجاد می کند و ابزار متداولی است که در آزمایشگاه ها و موسسات مراقبت بهداشتی استفاده می شود. ولی کنترل آن ها با دست صورت می گیرد و یا با بادکش، در صورتی که مایع سمی باشد بسیار خطرناک است و در نوع های مشابه گاز های متصاعد شده خطرناک بوده و امکان دارد به اپراتور آسیب جدی برساند، (۲)، از آن جا که پیپت برای اندازه گیری و انتقال مواد، حیاتی است، کالیبراسیون آن هر چند ماه یک

بار ضروری است و این کار زمان زیادی می برد ولی در سیستم تمام اتوماتیک ذکر شده وقتی صرف کالیبراسیون نمی شود و دستگاه به صورت اتوماتیک این کار را انجام می دهد و کار سه دستگاه مختلف (پیپت بوی، سمپلرو دیسپنسر) را به صورت هم زمان در یک دستگاه برای اپراتور فراهم می کند که این موضوع سبب می شود که اپراتور سر در گم نباشد و با یک ابزار تخصصی کلیه امور انتقال مایع را با دقت، سهولت و ایمنی فراوان انجام دهد. این موضوع سبب صرفه جویی اقتصادی و بالا بردن راندمان کار که از مهم ترین فاکتورها در آزمایشگاه ها است، می شود.

الف: انتقال حجم دقیق مایعات مختلف

ب: استفاده هم زمان سه دستگاه پر کاربرد آزمایشگاهی در یک دستگاه

فولاید، مزایا و برتری های دستگاه:

- سیستم اشعه ماورا بنفش پایه دستگاه، جهت ضد عفونی کردن بدنه دستگاه و قابلیت اتوکلاو به دلیل ضد آب بودن، برای ضد عفونی کردن آن، دستگاه را می توان در محلول ۶۰ درصد ایزوپروپانل قرار داد. (۳)

- استفاده از بدنه بسیار مقاوم و ضد باکتری استیل و تفلون.

- استفاده از سیلندر و پیستون ضد زنگ فولادی (Stainless steel) جهت کشیدن و دمیدن اولیه و بالا بردن طول عمر دستگاه.

- استفاده از رینگ های فلزی به جای استفاده از آرنینگ های لاستیکی در پیستون که عمر دستگاه را به طور قابل ملاحظه ای بالا می برد.

- استفاده از جوی استیک لمسی برای جلوگیری از ورود آلودگی به داخل دستگاه و ضد آب کردن دستگاه طراحی شده است.

کلیدهای کنترلی معمولی که با نیروی فشار کار می کند، ضد آب نیستند و محلی برای تجمع آلودگی ها هستند، از معایب دیگر عمر پلاتین های برنجی این کلیدها بسیار کوتاه است و سریع خورده می شوند ولی طول عمر سیستم جوی استیک بسیار بالا است.

- سیستم شارژر تمام اتوماتیک.

یکی از دلایلی که موجب می شود طول عمر باتری های قابل شارژ به شدت کاهش پیدا کند، مدت زمان اتصال

مورد نظر را کنترل کند که این کار توسط کلید بالا و پایین جوی استیک انجام می پذیرد و اپراتور می تواند عدد دقیق حجم مورد نظر را بر روی صفحه نمایش دستگاه روییت کند.

۲- حالت دیسپنسر: در این حالت ابتدا اپراتور حجم تخلیه مورد نظر را انتخاب و با فشردن کلید Select دستگاه را آماده انجام عملیات می کند بدین صورت که با فشردن یک بار کلید بالا، مایع مورد نظر تا حجم ۱۵ میلی لیتر در دستگاه بارگذاری می شود و با هر بار زدن کلید پایین جوی استیک مایع به اندازه مقدار انتخاب شده از پیپت تخلیه می شود.

۳- حالت سمپلر: بعد از انتخاب گزینه سمپلر از منوی دستگاه قسمت تنظیم مقدار حجم مورد نظر به صورت چشمک زن نمایان می شود. بعد از تنظیم عدد مورد نظر توس جوی استیک مثلاً ۳/۲ میلی لیتر و تثبیت آن با فشردن کلید بالای جوی استیک ۳/۲ از مقدار مایع مورد نظر در داخل پیپت شیشه ای کشیده می شود و با فشردن کلید پایین به همان میزان ۳/۲ میلی لیتر از پیپت متصل به دستگاه تخلیه می شود.

بحث و نتیجه گیری

پس از چندین مرحله طراحی و ساخت نمونه آزمایشگاهی از این دستگاه و تعدیل سرعت و قدرت سه دستگاه ترکیبی مورد نظر و محدودیت های آن ها به این نتایج رسیدیم که دستگاه های پایپت بوی تک منظوره که در بازار موجود است از دقت بسیار پایینی برخوردار هستند و موضوع در مورد سمپلر که سرعت بسیار پایین و محدودیت در حجم های زیاد مایع دارد و هم چنین دستگاه دیسپنسر که دارای قیمت بالا و کم کاربرد و دارای معایب بسیاری است نیز صادق می باشد این در حالی است که این دستگاه ها از ملزومات اولیه یک آزمایشگاه می باشد.

با بررسی داده ها و هم چنین آزمون های دیگری که با این دستگاه انجام گرفت می توان به این نتیجه رسید که دستگاه دارای راندمان نسبتاً مناسبی می باشد و این نتیجه حاصل می شود که دستگاه در بازار ایران مورد استقبال قرار خواهد گرفت.

با بررسی های به عمل آمده و نیازهای حال حاضر آزمایشگاه های سطح کشور این دستگاه کاربرد فراوانی نسبت به نوع های مشابه دارد، در صورت تولید با قیمت مناسب بازار مناسبی برای این دستگاه پیش بینی می شود. این در حالی است که روز به روز تعداد آزمایشگاه ها بیشتر شده و مکان راه اندازی آزمایشگاه کوچک تر، که دستگاه

زیاد باطری پس از شارژ شدن کامل به شارژر است، جلوگیری از این کار بسیار سخت است. برای برطرف کردن این مشکل، سیستم طوری طراحی شده است که پس از شارژ کامل، به طور خودکار اتصال شارژر به باطری را قطع و فرمان آماده باش را به شارژر برای صرفه جویی در مصرف انرژی و بالا رفتن راندمان و طول عمر باطری صادر می کند.

اجزا و ساخت دستگاه:

مکانیکال:

مکانیک دستگاه از چندین قسمت تشکیل شده است:

۱- بدنه

۲- موتور گیربکس دار و رابط پیستون

۳- سیلندر و پیستون

۴- تجهیزات پلاستیکی فیلترها

۵- بدنه شارژر و نگهدارنده

الکترونیکال:

قسمت الکترونیکی در این دستگاه وظیفه کنترل و ارتباط با کاربر را بر عهده دارد. این قسمت شامل شش بخش است. مدار اصلی، موتور، درایور موتور، قسمت ارتباط با کاربر، نمایشگر، مدار تغذیه و سنسورها.

توسط ۵ عملکرد جوی استیک (چپ، راست، بالا، پایین) می توان قسمت منو و تنظیمات مربوط به حالت های پایپت بوی، سمپلر و دیسپنسر دسترسی پیدا کرد با استفاده از کلیدهای بالا و پایین می توان تنظیمات مربوط به مقدار دقیق مایع مثلاً ۱/۳ میلی لیتر برای دستگاه تعریف کرد و هم چنین با استفاده از دکمه های چپ و راست می توان به حالت های مختلف دستگاه دسترسی داشت. (سمپلر، پایپت بوی و دیسپنسر)
کارکرد دستگاه:

ابتدا پیپت مورد نظر که می تواند در حجم های ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی لیتر باشد را به دهانه دستگاه متصل کرده و از قرار گرفتن فیلتر مخصوص مایع در جای خود اطمینان حاصل می کنیم. سپس دستگاه را روشن بعد از نمایش صفحه خوش آمدگویی با استفاده از جوی استیک حالت دستگاه را انتخاب می نمائیم. (پایپت بوی، سمپلر و دیسپنسر)

اکنون با فشردن گزینه Select حالت دستگاه را انتخاب می کنیم.

حالت های دستگاه:

۱- حالت پایپت بوی: در این حالت اپراتور به راحتی به صورت دستی توسط جوی استیک می تواند حجم مایع

پروسور قدرتمند arm7 در سیستم کنترل الکترونیک استفاده شود. می توان با به کارگیری از حالت های مختلف دستگاه در فرایند میکس ترکیبی در آزمایش های گوناگون به نتایج بیشتری برسیم.

های بزرگ و تک منظوره جای خود را به دستگاه های کم حجم و چند منظوره می دهد. جهت تعمیم و توسعه این طرح پیشنهاد می شود که دستگاه با ابعاد کوچک تر طراحی و ساخته شود و از

References

1. Payehgahdr M. [Analytical Chemistry Handbook]. Tehran Publication; 2011.P. 6. (Persian)
2. Janzadeh A. [Chemical Laboratory I]. Tarbyat Moalem Publication; 2006.P.

(Persian)

3. Gupta SV. Comprehensive Volume and Capacity Measurements. New Delhi: New Age International; 2006.

Automatic adjustable device for transmission of different volumes of fluid by pipet

Amirkhani A¹, Azizi-Jalilian M², Amini R³, Amirkhani A⁴, Ashtari K⁵, Azizi Jalilian F^{6*}

(Received: October 23, 2013

Accepted: February 26, 2014)

Abstract

Introduction: With the dramatic growth of high technology and specialized precision of laboratory facilities, the need for special tools to help the operator to advance the goals and more precise and safer control has been predicted. The proposed device is automatic adjustable instrument for transmission of different volumes of fluid with different viscosities by pipet and had various electronic options to improve precision and higher control of the operator.

Materials & Methods: The device is a combination of three common laboratory instruments including sampler, pipetboy, Dispenser. Mechanical control is done by the processor, the AMD ARM, and also the processor provides the connection between joystick controller stepper motor and gearbox. To aspirate the sample and blow-out, the cylinder and piston method and the conversion rotational motion into linear stepper motors with manifold bolts method are used.

Findings: The results of the electrical and mechanical performance of the device are satisfying according to the inventions used in different parts, and also it is economical.

Discussion & Conclusion: After several stages of the design and construction of a laboratory prototype of the device and adjusting the speed and power of the three compound devices and their shortcomings, we come to the conclusion that mono-use pipetboy devices that are on the market have a very low accuracy, and this is also true about the Sampler which has limitations in low speed and high volumes of fluid as well as dispenser devices which have a high price but low functionality and many disadvantages. However, these devices are the basic requirements of a laboratory.

Keywords: Pipetboy, pipet, Sampler, dispenser, multiuse device

1. Faculty of Technological Engineering, Islamic Azad University, Arak, Iran

2. Faculty of Natural Resources, Tehran University, Tehran, Iran

3. Faculty of Basic Sciences, Islamic Azad University, Hamadan, Iran

4. Pathological Laboratory of Farzan, Hamadan, Iran

5. Clinical Microbiology Research Center, Ilam University of Medical Sciences, Ilam, Iran

*(corresponding author)