طراحی و ساخت میکسر آزمایشگاهی دو منظوره الاکلنگی و شعاعی

اشکان امیرخانی[۱]، منا عزیزی جلیلیان[۲]، راضیه امینی[۳]، آرش امیرخانی[۴]، کوشا اشتری[۵]، فرید عزیزی جلیلیان[۵*]

۱) دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، اراک، ایران

۲) دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳) دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان، همدان، ایران

۴) آزمایشگاه پاتوبیولوژی فرزان، همدان، ایران

۵) مرکز تحقیقات میکروب شناسی بالینی، دانشگاه علوم پزشکی ایلام، ایلام، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۱۹

چکیده

مقدمه: امروزه با رشد چشمگیر تکنولوژی شاهد تغییر در پروسه ساخت مکانیزم ها به صورت یک دستگاه چند منظوره هستیم که هم در صرفه جویی در فضاها کمک می کند و هم قیمت تمام شده محصول به صورت قابل ملاحظه ایی کاهش می یابد. امروزه به دلیل بالا رفتن هزینه های تهیه مکان برای مشاغل، دستگاه ها به صورت فشرده تر، کوچک تر و چندکاره طراحی و ساخته می شوند. هدف این مطالعه طراحی دستگاه میکسر آزمایشگاهی با کاربرد دوگانه است. این دستگاه جهت مخلوط کردن مایعات با لزجت مشخص طراحی و ساخته شده و دارای آپشن های مختلف برای بالابردن کیفیت و راحتی اپراتور می باشد.

مواد و روش ها: این دستگاه دو روش را به صورت هم زمان برای این امر به کار می گیرد، در دستگاه های دیگر فرایند میکس به صورت مجزا است، یعنی دستگاه میکسر شعاعی است و یا میکسر الاکلنگی. ولی از نکات برجسته طراحی دستگاه این است که هر دو سیستم در یک دستگاه ادغام شده و به سیستم کنترل دور موتورها و زمان بندی مجهز شده است. تا به حال در کشور دستگاه راکر و یا رولر، راکر ساخته نشده و برای اولین بار طراحی و ساخته شده است که کاربرد اصلی آن برای مخلوط کردن آزمایش های تخصصی، در آزمایشگاه های پاتوبیولوژی و تشخیص طبی 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 نتیجه‌گیری: با طراحی قسمت زاویه ایی این دستگاه موفق شدیم میزان لخته شدن خون را در هنگام میکس تا میزان قابل توجهی کم کنیم، این مشکل به دلیل تماس خون داخل ویال با درب ویال است که سبب به اصطلاح«لیز شدن» می شود. یکی دیگر از دستاوردهای طراحی این دستگاه ترکیب دو دستگاه رولر و راکر می باشد که روش های میکس ترکیبی جدیدی را در آزمایشگاه برای اپراتور فراهم می نماید.

واژه های کلیدی: رولر، راکر، میکسر

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

Email: *azizi jalilian@yahoo.com*

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-14]

مقدمه

در گذشته از سیستم های سنتی جهت میکس کردن مواد آزمایشگاهی و یا جهت جلوگیری از لخته شدن خون استفاده می شد، ولی با پیشرفت تکنولوژی، کم کم این روش های خسته کننده و کم دقت جای خود را به ربات ها و ابزارهای تخصصی تر و با دقت بالاتر می دهند از این رو مشکلات ناشی از خستگی اپراتور و خطای انسانی به مرور زمان کمتر می شود. عملیات مخلوط کردن مواد و شبیه سازی حرکت واقعی جهت ایجاد بستر مناسب برای ایجاد فضای بین ملوکولی یک امر علمی است که با استقرار علوم مولکولی و سلولی بیشتر جای خود را در علم امروزه باز کرده و در دهه های اخیر به این امر به شکل مهم تری نگاه شده است عمل مخلوط کردن در برخی فرایندهای آزمایشگاهی باید به صورت پیوسته و یکنواخت صورت گیرد و هم چنین در برخی موارد نیاز است برای حفظ یک فرآورده منحصر به فرد به صورت اولیه نظیر حفظ تازگی و ویسکوزیته پلیمرهای صنعتی و خون در آزمایش های هماتولوژی از این نوع خاص از عملیات تخلیط استفاده کرد. در ورژن های بعدی قابل ارائه دستگاه قادر خواهد بود میزان مطلوب دمای محیط را شبیه سازی کند. کلیه این سیستم تحت عنوان دستگاه رولر راکر هم زمان تاکنون در کشور ساخته نشده و این نمونه با ویژگی های بومی کشور نظیر نوع ویال ها و هم چنین قابلیت استفاده از انواع اقسام بطری ها و ظروف جهت مخلوط کردن تا مقادیر بالا و تا ظرفیت ۱۰ کیلوگرم طراحی و ساخته شد.(۱)

در آزمایش های مخصوص در زمینه ژنتیک و آزمایش های مربوط به ساخت کاتالیزورهای صنایع پتروشیمی، برای تخلیط مواد گاهی نیاز است که حرکت مایع جهت مخلوط کردن باید به گونه ای باشد که علاوه بر این که با حرکت شعاعی داخل ویال مخلوط گردد هم زمان یک حرکت راکر گونه(رفت و برگشتی) به صورت یکنواخت عمل ترکیب مولکول ها را تسهیل بخشد. هم چنین طبق بررسی های به عمل آمده در انجام فرایند آزمایش های هماتولوژی اهمیت این نکته احساس شده که حالت حرکت ویال ها روی دستگاه میکسر باید به گونه ای باشد که خون موجود داخل ویال به درب ویال هنگام عمل میکس شدن تماس نداشته باشد که در این طرح با به کارگیری از مکانیزم های پیشرفته مکانیکی همراه با کنترلر الکترونیکی ARM با استفاده از سنسور اثر حالت شیب کفی میکسر همیشه به گونه ای قرار می گیرد که مایع داخل ویال در ته ویال جمع می گردد و به درب آن هیچ گونه تماسی ندارد که از نکات قابل توجه طراحی و ساخت این دستگاه چند منظوره می باشد که در کنار خاصیت های دیگر که به تقضیل اشاره می شود آن را به یک میکسر با توانایی های بسیار بالا تبدیل کرده است.

بیان اهمیت طرح

برای روشن شدن اهمیت موضوع در ساخت و طراحی دستگاه میکسر چند منظوره به نکات قابل توجه در طراحی آن اشاره می کنیم، فرایند ترکیب بسیاری از سوسپانسیون ها و مواد به گونه ای است که شبکه ملوکولی آن ها برای ایجاد فضای خالی برای مخلوط کردن بین ملکولی و هم چنین ایجاد شرایط واقعی به هنگام تخلیط می طلبد که همواره عمل مخلوط کردن با یک پیوستگی خاص همراه با حرکت در دو جهت در فضای مکانیکی باشد که این دستگاه با به کارگیری حرکت شعاعی با استفاده از غلطک های بستر دستگاه و یک حرکت لنگی که توسط یک مکانیزم لنگ مکانیکی طراحی شده است می تواند هم زمان عملیات تخلیط در دو محور شعاعی و محوری برای ویال را فراهم ساخته و در موارد دیگر بتوان هر کدام از این حرکات را به صورت جداگانه انجام داد که این فرایند همیشه با امکان برخورداری از دسترسی به سرعت حرکت هر کدام از محورهای میکسر همراه است و حتی در حین کار می توان سرعت عمل تخلیط را افزایش یا کاهش داد.

کاربرد اصلی دستگاه:

الف: به کارگیری در آزمایشگاه های مختلف جهت میکس مواد به صورت ترکیبی

ب: ترکیب مواد مختلف تحت زمان بندی و سرعت میکس قابل کنترل

فواید، مزایا و برتری های دستگاه:

- ادقام دو دستگاه رولر و راکر در یک دستگاه با امکانات منحصر به فرد
- کارکرد مجزای رولر از راکر یا راکر از رولر
- تنظیم سرعت دوران موتورهای راکر و رولر از ۰ تا ۱۰۰ r.p.m
- امکان زمان بندی دستگاه برای مدت ۱ تا ۹۹۹ دقیقه
- امکان sleep و یا آماده باش دستگاه در صورت استفاد نکردن از دستگاه با زمان تنظیمی.(در ورژن بعدی ارائه خواهد شد)
- بدنه بدون درز یا منفذ برای جلوگیری از تجمع آلودگی

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-14]

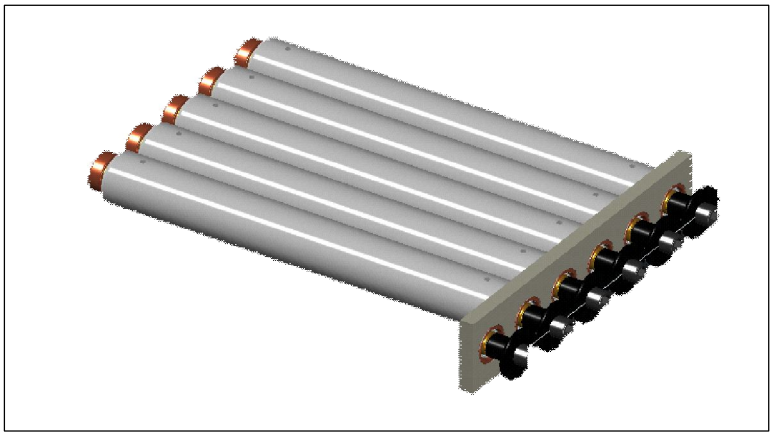
- طراحی زیبا و استفاده از رنگ های متنوع و متناسب با محیط کار برای بالا برد میزان رغبت کاربر جهت استفاده و نگه داری بهتر دستگاه، نسبت به نوع های مشابه ایرانی.
- قابلیت تشخیص زاویه خاص برای ثابت ماندن در آن زاویه برای انجام عملیات رولر(جهت جلوگیری از آلوده شدن در لوله ها)
- پاور سوئچینگ و فیوز مناسب برای استفاده از برق ۱۲۰ تا ۲۲۰ ولت AC
- تحمل وزن تا ۳ kg در راکر و ۵ kg در رولر
- سیستم اخطار اضافه بار بر روی صفحه نمایش دستگاه(در ورژن بعدی اضافه می شود)
- سیستم اتوماسیون برای وارد کردن کد ریجستری جهت فعال شدن تاریخ گارانتی و خارج شدن دستگاه از حالت demo به حالت کاری(در ورژن بعدی اضافه خواهد شد)
- شبیه سازی دمای هنگام عملیات تخلیط(در ورژن های بعدی اضافه خواهد شد)

اجزا و ساخت دستگاه

مکانیکال: سیستم راکر دستگاه از یک مکانیزم خاص لنگ تشکیل شده که توسط یک لولا به بدنه پایینی دستگاه متصل است و توسط بازویی یک سر آن به بدنه بالایی و سر دیگر آن به یک چرخ لنگ متصل می شود و فرایند حرکت چرخشی موتور را به حرکت خطی رو به بالا و پایین حول لولای اصلی تبدیل می کند. به دلیل استفاده از چرخ و لنگ سرعت یکنواخت را می توان از مزیت های این سیستم به شمار آورد.

بدنه اصلی دستگاه از جنس پلکسی گلس است و بعد از طراحی توسط دستگاه لیزر برش خورده است، از مزایای این متریال جنس مقاوم، سطح کاملاً صیقلی، رنگ های متنوع و شاد است. طراحی بدنه این دستگاه به نوعی است که هیچ گونه سوراخ و شیار بر روی بدنه جهت اتصالات و غیره وجود ندارد و به صورت مخفی در زیر دستگاه تعبیه شده.است که علت آن جلوگیری از تجمع آلودگی ها در منافذ و شیار ها می باشد. در سیستم رولر دو تکیه گاه جهت پوسته بلبرینگ ها طراحی شده و ۹ عدد بلبرینگ با قطر موثر خارجی ۳۰ میلی متر و قطر داخلی ۱۰ میلی متر در داخل پوسته بدنه پرس شده است. سپس ۴ محور جهت اتصال چرخ تسمه و ۱ محور برای اتصال موتور به چرخ تسمه تراشیده شده است.(۲)

در ابتدا باید چرخ تسمه بر روی محورهای اصلی دستگاه صلب شود که این کار توسط یک خار عمودی میسر است، سپس میله محور از داخل بلبرینگ پرس شده عبور کرده و داخل استوانه های رولر پیچ می شود که از دو طرف درجه آزادی آن محدود به چرخش دورانی شود به دلیل استفاده از بلبرینگ طول عمر موثر دستگاه به صورت قابل ملاحظه ایی بالا می رود.(تصویر شماره ۱)

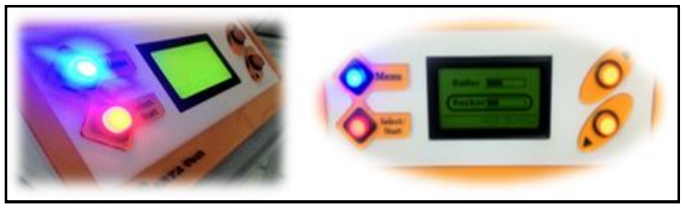


تصویر شماره ۱. نمایی از مدل مکانیکی شاسی دستگاه در قسمت رولر(میکسر شعاعی) در نرم افزار inventor

الکتریکال: دستگاه از صفحه نمایش کارکتری رنگی بهره می گیرد که توسط یک پردازنده آرم با ۲ خروجی و ۶ ورودی ساپورت می شود که ۴ ورودی به کلیدهای کنترلی دستگاه و یک ورودی به سنسور اثر حال دستگاه متصل می

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-14]

شود. ۲ خروجی دستگاه به موتورهای رولر و راکر متصل می شود. سنسور اثر حال برای نگه داشتن راکر دستگاه در حالت زاویه ۲۰ درجه ثابت، بعد از اتمام حرکت است، به این صورت که دستگاه بعد از پیغام استپ از تایمر یا کلید توقف، آماده دریافت اطلاعات از سنسور آهنربایی اثر حال می شود و بعد از رسیدن به نقطه مورد نظر و سنس آهنربا دستگاه در زاویه مورد نظر می ایستد، این سیستم طراحی شده که خون آلوده به در لوله نرسد و آن ها آلوده نشوند، قابل ذکر است این آلودگی بعضی مواقع برای اپراتور خطرناک است.(تصویر شماره ۲)

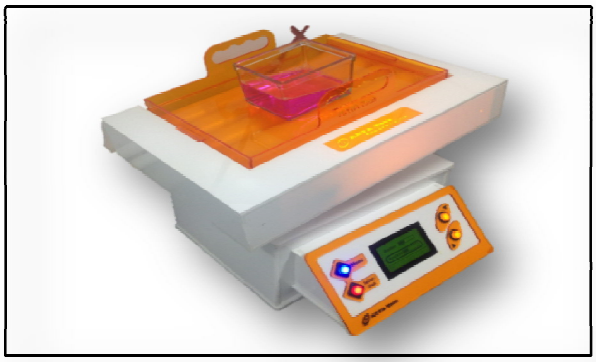


تصویر شماره ۲. نمایی از پنل کنترلی دستگاه

چهار کلید کنترلی دستگاه برای استفاده راحت تر کاربر به نحوی طراحی شده، که یک کلید منوی کنترلی دستگاه یک کلید حالت انتخاب و دو کلید دیگر باقی مانده فلش ها هستند که در برنامه کار اضافه کردن اعداد و ورق زدن منوی کنترلی را بر عهده دارند. هر گاه بر روی صفحه نمایش امکان استفاده از بخشی محیا شود کلیدهای کنترلی برای راهنمایی کاربر روشن شده و به کاربر مسیر درست را پیشنهاد می کنند.

کارکرد دستگاه: لوله های آزمایشگاهی حامل خون بر روی استوانه های دوار این دستگاه قرار می گیرند، و لوله ها هم تحت زاویه و سرعت دوران مشخص شروع به حرکت دورانی می کنند به این صورت دستگاه از لخته شدن خون جلوگیری می کند.(۳)

یا در مثالی دیگر مواد آزمایشگاهی باید در داخل ظرف های مخصوص به صورت الاکلنگی و در سطح بالایی مایع میکس شوند، که در قسمت راکر دستگاه این امر صورت می گیرد. منوی اصلی(صفحه کاری دستگاه که در آن مشخصات دستگاه به صورت تابلو روان، زمان باقی مانده به صورت دایره ایی و سرعت به صورت ایندیکاتورهای استوانه ایی قابل مشاهده است) تنظیمات از بخش هایی (که خود به سه قسمت تنظیم زمان، تنظیم دورهای دستگاه و اطلاعات گارانتی و پشتیبانی دستگاه تقسیم می شود) برای استفاده راحت تر تشکیل شده است. صفحه تنظیم زمان: زمان کاری دستگاه تا ۱ تا ۹۹۹ دقیقه قابل برنامه ریزی است و با فشردن کلیدهای فلش یا جهت بالا و پایین این اعداد تغییر می کند و اگر مدت زمان فشردن این دکمه از ۲ ثانیه بیشتر شود، سرعت تغییر اعداد بیشتر شده تا سریع تر زمان مورد نظر تنظیم شود.(جهت صرفه جویی در زمان) تنظیم سرعت دوران: تعداد rpm یا دور بر دقیقه برای موتورهای هر دو قسمت رولر و راکر از ۰ تا ۱۰۰ r.p.m قابل تنظیم است.(تصویر شماره ۳)



تصویر شماره ۳. نمایی از دستگاه در هنگام عملیات تخلیط

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-14]

بحث و نتیجه گیری

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 سبب می شود دستگاه های بزرگ و تک منظوره جای خود را به دستگاه کم حجم و چند منظوره دهند.

جهت تعمیم و توسعه این طرح پیشنهاد می شود که دستگاه با ابعاد کوچک تر طراحی و ساخته شود و از پروسسور قدرتمند arm در سیستم کنترل الکترونیک استفاده شود. هم چنین می توان با به کارگیری حالت های مختلف دستگاه در فرایند میکس ترکیبی در آزمایش های گوناگون به نتایج بیشتری رسید.

References

1.Payehgahdr M. [Analytical Chemistry Handbook]. Tehran Publiction; 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.

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-14]

Dual-purpose oscillating and radial laboratory mixer

*Amirkhani A[1], Azizi-Jalilian M[2], Amini R[3],Amirkhani A[4],Ashtari K[5], AziziJalilian F[5]**

(Recived: April 16, 2014 Accepted: September 10, 2014)

Abstract

Introduction: Today, we are seeing change in the manufacturing process of mechanisms as a multi-purpose device with the dramatic growth of technology. It both helps in saving space and the cost of the product decreases considerably. Today, due to the cost of providing places for jobs, smaller and more compact multifunctional devices are designed. The proposed device is a dual-use Laboratory Mixer. This device is designed for mixing liquid with determined viscosity, which has various options to enhance the quality and comfort of the operator.

Materials & Methods: The device uses a combination of two methods while the process of mixing is separate in other devices, i.e. the mixer device is either radial or oscillating. One of the importing points in the design of the device is that both systems are combined in one device and it is equipped with control and timing speed system. So far, the roller or Rocker device have not been made and designed in Iran and they are built for the first time. Their main use is for professional mixing experiments in the laboratory of Immunology and medical diagnostics.

Findings: The results of the electrical and mechanical performance of the device are acceptable according to the inventions used in various parts and it is economical.

Discussion & Conclusion: We could signifycantly reduce blood clots while it is mixing up by designing the angle of the device. This problem is the result of blood into the vial with the vial cap that causes the so-called "lysis". Another achievement of this device is the combining of both the roller and Rocker devices which provides new mixing methods in the lab for operator.

Keywords: Roller, rocker, mixer

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
** Correspondin author*

[Downloaded from sjimu.medilam.ac.ir on 2026-10-14]