



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش الکترونیک

عنوان

ارتقا نمونه نیمه صنعتی پمپ سرنگ مدل ZNUSP-01

استاد راهنما

دکتر عباس غایبلو

نگارش

فرزانه رادپور

تابستان ۹۶

تقدیر و تشکر

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و

به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

از استاد گرامیم جناب آقای دکتر عباس غایب لو بسیار سپاسگذارم چرا که بدون راهنمایی‌های

ایشان تأمین این پایان نامه بسیار مشکل مینمود.

تقدیم به مادرم

سنگ صبوری که الفبای زندگی به من آموخت.

فهرست	۸
فصل اول	۸
مقدمه	۸
۱- معرفی پمپ سرنگ	۸
۱-۱-۱ پمپ سرنگ چیست	۸
۱-۱-۲ هدف از کاربرد پمپ سرنگ	۹
۱-۱-۳ اصول عملکردی	۹
۱-۱-۴ راه اندازی دستگاه	۱۰
۱-۱-۵ مکانیزم داخلی دستگاه	۱۰
۱-۲-۱ سرنگ ها و سوزن ها	۱۱
۱-۲-۲ سرنگ ها	۱۱
۱-۲-۳ سوزن ها	۱۲
۱-۳-۱ کلیاتی در مورد نحوه محاسبه داروها	۱۳
۱-۳-۲ واحد های اندازه گیری معمول داروها و تبدیلات آنها	۱۴
۱-۳-۳ نحوه محاسبات رایج داروها برای میکروست	۱۵
۱-۳-۴ محاسبات رایج داروها در بخشهای ویژه	۱۶
۱-۴-۱ موارد کاربرد پمپ سرنگ	۱۷
۱-۴-۲ کمپانی های سازنده	۱۷
۱-۴-۳ مشکلات معمول	۱۸
۱-۴-۴ ملاحظات خرید	۱۸
فصل دوم : معرفی دو نوع دستگاه پمپ سرنگ	
۱-۲-۱ پمپ سرنگ مدل SEP-10S	۱۹
۱-۲-۲ قسمت های مختلف پمپ	۲۰
۱-۲-۳ معرفی کلید ها	۲۰
۱-۲-۴ نحوه کار با دستگاه پمپ سرنگ مدل SEP-10S	۲۲
۱-۲-۵ ویژگی های دستگاه	۲۲
۲-۲-۱ پمپ سرنگ مدل JMS-SP500	۲۳
۱-۲-۲ ویژگی های دستگاه	۲۳

۲۴	۲-۲-۲ موارد استفاده
۲۴	۳-۲-۲ نصب و نگهداری
۲۵	۴-۲-۲ منبع انرژی
۲۵	۵-۲-۲ باتری
۲۵	۶-۲-۲ نکات مهم در استفاده از پمپ سرنگ
۲۷	۷-۲-۲ اجزاء دستگاه
۲۷	۱-۷-۲-۲ بخش اصلی
۲۸	۲-۷-۲-۲ پنل دستگاه
۳۲	۸-۲-۲ نحوه کار با دستگاه
۳۲	۱-۸-۲-۲ متصل کردن سیم برق
۳۲	۲-۸-۲-۲ روشن کردن دستگاه
۳۳	۳-۸-۲-۲ تنظیم سرنگ
۳۴	۴-۸-۲-۲ تنظیم میزان جریان
۳۴	۵-۸-۲-۲ تنظیم سطح آلام انسداد
۳۵	۶-۸-۲-۲ کارهای قبل از شروع تزریق
۳۵	۷-۸-۲-۲ تزریق
۳۷	۹-۲-۲ نکات مهم در استفاده از باتری
۳۸	۱۰-۲-۲ عملکردهای ویژه دستگاه
۳۸	۱-۱۰-۲-۲ توقف موقت و تغییر میزان جریان
۳۸	۲-۱۰-۲-۲ بررسی حجم کل تزریق شده
۳۸	۳-۱۰-۲-۲ تزریق حجم زیاد مایع
	فصل سوم: معرفی نمونه صنعتی ساخته شده
۴۰	۱-۳ شمای پنل دستگاه طراحی شده
۴۱	۲-۳ مکانیک دستگاه
۴۱	۱-۲-۳ مکانیزم حرکتی دستگاه
۴۲	۲-۲-۳ بدنه دستگاه
۴۴	مراجع

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاع زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاع زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاع زنجان

فهرست اشکال

شکل ۱-۲ : دستگاه پمپ سرنگ مدل SEP-10S ۱۹

شکل ۲-۲ : قسمت‌های مختلف پنل دستگاه پمپ سرنگ SEP-10S ۲۰

شکل ۳-۲ : دستگاه پمپ سرنگ مدل JMS-SP500 ۲۳

شکل ۴-۲ : اجزای مکانیکی دستگاه پمپ سرنگ مدل JMS-SP500 ۲۶

شکل ۵-۲ : صفحه نمایش اطلاعات دستگاه پمپ سرنگ مدل JMS-SP500 ۲۷

شکل ۶-۲ : نمایشگر و کلیدهای دستگاه پمپ سرنگ مدل JMS-SP500 ۳۰

شکل ۱-۳ : پنل دستگاه طراحی شده ۴۰

شکل ۲-۳ : نمای کلی از مکانیزم حرکتی دستگاه ۴۱

شکل ۳-۳ : قطعه میانی مکانیزم حرکتی دستگاه طراحی شده ۴۲

شکل ۴-۳ : نمای کلی بدنه دستگاه ۴۲

شکل ۵-۳ : نمای کلی مکانیزم حرکتی به همراه بدنه و کلمپ ۴۳

شکل ۶-۳ : قسمت مکانیزم حرکتی ساخته شده دستگاه ۴۴

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاع زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاع زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاع زنجان

فهرست جداول

جدول ۱-۲ : معرفی کلیدهای پنل دستگاه پمپ سرنگ SEP-10S ۲۰

جدول ۲-۲ : حجم باقی مانده در زمان ایجاد آلارم نزدیک به اتمام ۳۶

جدول ۳-۲ : میزان جریان برای سرنگ های مختلف ۳۹

چکیده

هدف اصلی در این پروژه طراحی دقیق و ساخت مکانیک دستگاه پمپ سرنگ بوده است. بدین منظور دستگاه‌های موجود در بیمارستان‌ها بررسی شد و اصلاحات لازم در مورد دستگاه ساخته شده قبلی اعمال

گردید.

طراحی‌های انجام شده در این زمینه شامل دو قسمت می‌شود:

۱- پنل دستگاه که در محیط Corel طراحی شده است.

۲- قسمت مکانیکی دستگاه که شامل مکانیزم حرکتی و بدنه دستگاه است و در محیط Solid Works طراحی شده است.

از قسمت‌های طراحی شده بخش مکانیزم حرکتی ساخته شده است.

بخش بدنه دستگاه ناقص است.

پنل طراحی شده و آماده سفارش شد ولی با توجه به اینکه باید مکانیک دستگاه کاملاً ساخته شود و

بعد از آن پنل سفارش داده شود، به این دلیل سفارش ساخت انجام نشده است.

۱- مقدمه

یکی از دستگاههایی که وجود آن در تمامی بیمارستان ها بسیار حیاتی می باشد، پمپهای تزریقی می باشد که انواع مختلفی دارد.

پمپ سرنگ^۱ یکی از دستگاههایی است که به کمک آن مایعات با حجم کم را با دقت بسیار زیاد به فرد بیمار تزریق می کنند. تزریق کنترل نشده برخی از داروهای خاص به بدن، خطرات جانی را برای بیمار در بر خواهد داشت. در تزریق این داروها عموماً دو مشکل عمده وجود دارد:

یکی آنکه نیمه عمر بسیاری از آنها کوتاه است، به طوری که چند دقیقه تأخیر، تعجیل یا عدم دقت در تزریق دوز تزریق شده، اثر بخشی دارو بر بیمار را تغییر خواهد داد.

دوم اینکه با توجه به حجم کم این داروها، سرعت تزریق نیز نقش بسیار زیادی در اثر بخشی داروها دارد،

به طوری که با کمی خطا در سرعت تزریق، یا دارو اثر لازم را نخواهد داشت یا اینکه اثرات سوء به وجود خواهد آمد [۶].

در این فصل به مقدماتی در مورد اصول عملکرد پمپهای سرنگ، برخی متعلقات آنها و کاربرد و تعاریفی در زمینه اندازه گیری اندازه داروهای تزریقی خواهیم پرداخت.

۱-۱ معرفی پمپ سرنگ

۱-۱-۱ پمپ سرنگ چیست؟

پمپ سرنگ دستگاه کوچکی است که حدود ۲ کیلو گرم وزن دارد و قابل نصب روی پایه ی مخصوص می باشد. این دستگاه قادر است مقادیر بسیار کم از ۱ ml/hr تا ۴۵۰ ml/hr را با دقت بالا تزریق کند. این

دستگاه به یک میکروکنترلر هوشمند مجهز است که با کاهش یا افزایش فشار، می تواند یک جریان پیوسته را به دقت برقرار کند. همچنین تغییر فاصله بیمار تا پمپ و یا کاهش ارتفاع ستون مایع، تغییری در جریان و

سرعت تزریق ایجاد نمی کند. از جمله ویژگیهای برخی از پمپهای سرنگ این است که دارای سنسور حباب

هوا بوده و حبابهای هوای داخل ست، توسط دستگاه تشخیص داده شده و به طور خودکار جریان مایع

قطع می گردد. از دیگر ویژگیهای پمپهای سرنگ این است که اگر کاربر بخواهد دارویی با جرم حجمی

متفاوت تزریق کند، دستگاه قابلیت کالیبره شدن با آن را دارد. هر گونه مقاومت در برابر جریان مایع، مانند

انسداد رگ و یا جابجائی انژیوکت^۲ (وسیله ای که به شریان بیمار متصل می شود و از طریق آن انواع

¹ -syringe pump

² -intravenous cannula

محلولهای تزریقی و داروها به بدن بیمار تزریق می‌شود) از رگ به زیر پوست، توسط آلارم‌های دستگاه گزارش می‌شود. بعد از تزریق حجم معین از داروی مورد نظر، دستگاه بطور خودکار، جریان را قطع می‌نماید. در موارد اورژانس دستگاه قادر به تزریق مایع با سرعت بالا به داخل رگ است بطوریکه می‌تواند سرعت تزریق را تا $7/5 \text{ cc/min}$ بالا ببرد. این دستگاه‌ها به دلیل دارا بودن باتری معمولاً قادرند تا دو ساعت بدون برق کار کنند که این مورد در مواقع جابجائی بیمار اهمیت دارد [۶].

۱-۱-۲ هدف از کاربرد پمپ سرنگ

در بخش مراقبت‌های ویژه و نیز بعد از عملهای جراحی موارد متعددی پیش می‌آید که یک ماده موثر باید به صورت پیوسته و برای مدت زمانی خاص وارد خون بیمار گردد. در چنین مواردی دقت در نرخ تزریق و منظم بودن آن حائز اهمیت بسیاری است. برای چنین منظورهائی از دستگاه پمپ سرنگ استفاده می‌گردد. این دستگاه تقریباً در تمام بخشهای مراقبت‌های ویژه بخصوص در بخشهای مراقبت از بیماران قلبی از این دستگاه‌ها استفاده می‌شود [۶].

۱-۱-۳ اصول عملکرد

اساس کار این دستگاه، تزریق دارو با استفاده از سرنگ می‌باشد. از آنجا که عموماً قطر داخلی سرنگ‌ها استاندارد و ثابت است، می‌توان با تنظیم سرعت خطی حرکت پیستون سرنگ، سرعت تزریق را کنترل نمود. سرنگ پلاستیکی حاوی مایع در قسمت نگهدارنده قرار داده می‌شود، یک تیوب به همراه ست نگهدارنده^۱ توسط یک سوزن یا کانولا^۲ به رگ بیمار یا مستقیماً به معده او متصل می‌گردد. هنگامیکه نرخ جریان مایع مشخص شد، پمپ، پیستون (پلانگر^۳) سرنگ را تحت فشار قرار می‌دهد تا مایع با سرعت تنظیم شده جریان پیدا کند. سرعت تزریق (حرکت پلانگر) وابسته به قطر سرنگ و نرخ جریان تنظیم شده برای پمپ است. زمانی که پمپ در حال کار است، میزان نرخ جریان، حجم و فشار مایع دائماً اندازه گیری شده و هرگاه خطایی در این پارامترها یا سایر پارامترهای دیگر رخ دهد، آلارم دستگاه اپراتور را آگاه خواهد نمود. تزریق زیاد یا حتی کم یک داروی خاص ممکن است برای هر بیمار بسیار خطرناک باشد، سرنگ‌های پلاستیکی تولید شده توسط تولیدکننده‌های مختلف کاملاً با هم یکسان نیست، به همین دلیل انواع سرنگ‌های قابل استفاده به صورت برجسب بر روی دستگاه مشخص می‌گردد. در این صورت عدم استفاده از سرنگ‌های مشخص شده خطاهای قابل توجه در نرخ جریان و حجم مایع ایجاد می‌گردد. از نتایج دیگر استفاده از

1 - Giving Set

2 - Cannula

3 - Plunger

پمپ‌های تزریق سرنگ، کنترل فشار مایع تزریقی و ممانعت از آسیب رسیدن به رگ بیمار حین افزایش احتمالی بیش از حد فشار تزریق است. فشار بالا، با آلارم انسداد^۱ تیوب تزریق، همراه خواهد بود.

معمولاً واحد اندازه‌گیری سرعت تزریق در پمپ‌های سرنگ بر حسب میلی لیتر بر ساعت (ml/h) و مقادیر نوعی و متداول آن ۰ تا ۲۵۰ میلی لیتر در ساعت (ml/h) است [۶].

۱-۱-۴ راه اندازی دستگاه

یک پمپ سرنگ دارای سرعت تزریق قابل تنظیم می باشد. این سرعت در پمپ‌های سرنگ معمولاً از ۵ ml/h تا ۲۵۰ ml/h با توجه به نیاز در مصارف مختلف قابل تغییر است. پس از تنظیم سرعت مورد نظر برای تزریق دارو که توسط پزشک تجویز شده است، با زدن کلید شروع تزریق آغاز می‌شود. سرعت‌های پایین تزریق برای مسمومیت‌هایی که نیاز به تزریق یک دارو به صورت تدریجی و بسیار آهسته ولی با سرعت ثابت دارند و یا برای تزریق داروهای بیهوشی در حین عمل که باید به صورت مداوم تزریق شود به کار می‌رود [۶].

این دستگاه‌ها امکان تزریق حجم مشخص دارو در زمان مشخص و میزان تزریق را برای بیمار فراهم می‌کنند. هنگامی که دو پارامتر مشخص شده باشد پارامتر سوم توسط دستگاه محاسبه می‌شود. اصولاً دو مد استفاده می‌شود. یا سرعت و حجم مشخص است که در آن صورت زمان توسط دستگاه محاسبه می‌شود و یا حجم لازم و زمان وارد می‌شود و دستگاه سرعت را محاسبه می‌کند.

۱-۱-۵ مکانیزم داخلی دستگاه

قسمت مکانیکی دستگاه وظیفه دارد تا حرکت چرخشی موتور را به حرکت خطی جهت فشار دادن پیستون سرنگ به سمت جلو تبدیل کند.

حرکت پیستون در پمپ سرنگ توسط موتور پله ای^۲ کنترل می‌شود. از طریق پالس‌های اعمالی به موتور پله‌ای، میزان درجه چرخش محور موتور مشخص می‌شود. با استفاده از یک مهره متصل به اهرم حرکتی و پیچاندن پیچ که به موتور پله ای متصل شده است، اهرم جلو رفته و به سرنگ فشار می‌آورد. در مواردی از طریق پتانسیومتر یا انکدر که پیچ یا به انتهای اهرم متصل است، هر گونه خطای احتمالی در میزان چرخش محور موتور و یا میزان حرکت اهرم آشکار شده و در خروجی دستگاه اصلاح می‌شود.

¹-Occlusion

²-Step-motor



شکل ۳-۶: قسمت مکانیزم حرکتی ساخته شده دستگاه

و در پایان شکل ۳-۶ بخش ساخته شده از مکانیک دستگاه را نشان می دهد.

مراجع

[۱]. "آموزش تزریقات". پزشکان بدون مرز قابل دسترس در سایت www.pezeshk.us.

[۲]. مهندس رضا خسروآبادی، مهندس صالح زمانی نژاد. "کتابچه تجهیزات پزشکی". واحد تجهیزات پزشکی

پزشکی xmedical

[۳]. پروین تترپور. "خطاهای دارویی و محاسبه دوز داروها"، بیمارستان حضرت علی اصغر(ع)، قابل

دسترسی در سایت <http://amuzesh.muq.ac.ir>.

[4]. "SEP-10S Service Manual", Available on www.medteh.info.

[۵]. فریبا محمدیاری. "راهنمای کاربر SP-500 JMS" قابل دسترسی در سایت qmed.muq.ac.ir.

[۶]. علی بهشتی صفت. "تزریق سیالات به وسیله پمپ سرنگ"، دیارتمان مرکزی مهندسی پزشکی آزمایشگاه

قابل دسترسی در سایت <http://www.bmecenter.ir>