

پمپ‌های جابه‌جایی کاملاً آب‌بندی‌شده (Hermetically Sealed Displacement Pumps)

تکامل تکنولوژی پمپ:

از پمپ پیستونی و دیافراگمی به پمپ فرایندی هوز دیافراگمی دولایه بیش ایمن

نویسنده: هاینس ام. نایگل

مترجمین :

مهندس سید علیرضا عقیلی – مهندس میترا وکیل – دکتر شهرام هاشمی مرغزار

پیش‌گفتار مترجمین:

آشنایی با آقای هاینس نایگل به عنوان نویسنده کتاب و مخترع پمپ‌های هوز دیافراگم و در کنار آن ویژگی منحصر به فرد این نوع از پمپ‌ها در انتقال گستره‌ای از انواع دوغاب‌ها، انگیزه اصلی مترجمین برای ترجمه این کتاب بوده است. دشواری‌های فنی ترجمه متن به فارسی و ناشی از محدودیت‌های واژه‌گزینی و نیز ارائه مشخصات فنی به کار رفته در زبان فارسی، بدون شک خواننده را با مشکلاتی روبرو می‌سازد که پیشاپیش از این بابت عذر خواهی می‌نماییم.

این ترجمه با حمایت‌های مادی و معنوی شرکت مهندسين مشاور آماتيس رابين و مديران آن (آقای مهندس پورخادم و خانم مهندس فرخ‌فر) و نیز همکاری آقای مهندس شهید ثالث (مدیر پروژه‌های بازیابی آب) و همچنین حمایت‌های مدیران شرکت معدنی و صنعتی گل‌گهر به ویژه آقایان مهندسين پورمعمومي و پناهی همراه بوده است که مترجمین لازم می‌دانند از ایشان تشکر و سپاسگذاری نمایند.

سید علیرضا عقیلی – میترا وکیل – شهرام هاشمی مرغزار

سرشناسه : نگل، هاینس ام.
Nägel, Heinz M.
عنوان و نام پدیدآور : پمپ‌های جابه‌جایی کاملاً آب‌بندی‌شده= Hermetically sealed displacement Pumps / نویسنده هاینس ام. نایگل؛ مترجمین سیدعلیرضا عقیلی، میترا وکیل، شهرام هاشمی‌مرغزار.
مشخصات نشر : تهران، هفتان، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری : ۱۴۸ص.: مصور.
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۴۰۰۰۰-۸۲-۸
وضعیت فهرست‌نویسی : فیا
موضوع : ماشین‌آلات تلمی‌زنی
موضوع : Pumping machinery
شناسه افزوده : عقیلی، سیدعلیرضا، ۱۳۷۰-، مترجم
شناسه افزوده : وکیل، میترا، ۱۳۶۸-، مترجم
شناسه افزوده : هاشمی‌مرغزار، شهرام، مترجم
رده‌بندی کنگره : TJ۹۰۰
رده‌بندی دیویی : ۶۲۱/۴
شماره کتابشناسی ملی : ۵۹۲۳۸۰

حق چاپ کلیه بخش‌های کتاب محفوظ بوده و هرگونه استفاده بدون مجوز از این کتاب بدون هماهنگی با نویسنده غیرقانونی بوده و متوجه پیگرد قانونی خواهد بود. این موضوع به‌شکل ویژه دربرگیرنده تکثیر، ترجمه، ذخیره‌سازی و پردازش بر روی دستگاه‌های الکترونیکی نیز می‌باشد.

اسکن تصاویر کتاب همچنین ذخیره آن‌ها بر روی کامپیوتر، سی‌دی و موارد مشابه، ویرایش آن‌ها و یا دست‌کاری آن‌ها با دیگر تصاویر به شکل مجزا و نیز به شکل تجمعی ممنوع می‌باشد.

این کتاب با توجه و تلاش بسیار زیاد نویسنده، نوشته و ویرایش شده است. علی‌رغم تمامی دقت به‌عمل آمده، وجود خطاها امری اجتناب‌ناپذیر است؛ بنابراین نویسنده در برابر صدمات جانی، آسیب به مواد و یا خسارات تحت تأثیر جزئیات ناصحیح موجود در این کتاب مسئولیتی را متقبل نشده و شامل تضامین نیز نخواهد شد.

پیش‌گفتار

در مورد کتاب



هاینس ام. نایگل

این کتاب برای مهندسین و تکنسین‌هایی که مسئولیت طراحی، ساخت و نصب پمپ‌ها و ایستگاه‌های پمپاژ و انتقال مواد را دارند تألیف گردیده است و امید است این امکان فراهم آید که کاربران بتوانند مناسب‌ترین پمپ را برای هر مورد کاربری خود و با در نظر گرفتن پارامترها و متغیرهای تأثیرگذار انتخاب نمایند.

این کتاب بر روی موضوع سیستم‌های پمپ آب‌بندی‌شده، تمرکز داشته که عمدتاً برای محیط‌های پرتنش، ساینده و سمی کاربرد دارند. علاوه بر ارائه مثال‌های متعدد، فرضیات گوناگونی مطرح گردیده تا بدون لحاظ محدودیت‌ها، امکان دستیابی به نیازهای اصلی را تبیین نمود.

سختگیری در مطالباتی که توسط قانون‌گذاران، متصدیان کارخانه‌ها و سیستم‌های صنایع مهندسی (با تأکید بر محورهای امنیت، در دسترس بودن و حفاظت‌های زیست‌محیطی به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی یا برتر) تحمیل می‌شوند به شکل پیوسته در حال افزایش است. در سال‌های اخیر طراحان پمپ نیازمندی‌های محدودکننده، که به‌منظور جلوگیری از نشتی‌های فاجعه‌بار (و بالقوه قابل انفجار) و خطرناک برای محیط‌زیست (بر اساس قوانین تی ای لوفت^۱ در کشور آلمان، قوانین هوای پاک و آب^۲ در کشور آمریکا، قوانین مشابه در کشورهای دیگر نیز تی ام لام^۳ و آتکس^۴) و نیز نشتی‌های آزاردهنده (مانند بوی خاص) همراه بوده است را با افزایش قابل‌توجه تحقیقات و کارهای توسعه‌ای پاسخ داده‌اند.

در این همراهی، شرکت فلوا^۵ پمپ‌های هوز دیافراگم دولایه^۶ را که توسط نویسنده این کتاب خلق و توسعه داده‌شده، به‌عنوان راه‌حلی جایگزین در خانواده پمپ‌های جابه‌جایی نوسانی، ارائه و گسترش داده است. این‌گونه از پمپ‌ها معضل نشتی را توسط جداسازی محفظه عملکرد در تماس با سیال و فضای خارج با یک جداکننده که عملاً گونه‌ای از درزگیر برای نشتی را به وجود می‌آورد، مرتفع نموده‌اند. عمل جابه‌جایی در پمپ‌های هوز دیافراگمی توسط هوز، که به‌عنوان دیافراگم عمل می‌نماید، صورت می‌گیرد. در این پیکربندی، سیستم تحریک هیدرولیکی کاملاً خارج از منطقه در تماس با سیال پمپ شده قرار دارد. این‌گونه پمپ‌ها برخلاف هوز پمپ‌های مرسوم که به‌صورت فشاری، مالشی و یا خمشی کار می‌کنند، در یک حرکت کامل، کار پمپ را نظیر ضربان در رگ‌های بدن انسان در هر ضربه، انجام می‌دهند. در حقیقت در محیط صنعتی به شکل روزانه می‌توان پمپ‌ها را به‌عنوان محرک در شریان زندگی نام برد.

^۱ TA luft

^۲ Clean Air Clean Water acts

^۳ TM Lerm

^۴ ATEX

^۵ FELUWA

^۶ Leakproof double hose diaphragm

سیستم پمپ آب‌بندی‌شده با مشخصات یادشده به شکل ویژه برای پمپاژ سیالاتی با ویژگی‌های خاص مانند خوردگی، سمی بودن، رسوب‌گذاری، بوی آزاردهنده و منفجره و مواد حساس به ذرات محیط، درجایی که شرایط بهداشتی خاصی را داشته باشد، مناسب است. یک سیستم مکانیکی با بهترین کیفیت ممکن نیز در بازه‌هایی به محدودیت‌هایی می‌رسد. مفاهیم ایمنی هوشمند (محافظ وضعیت پمپ) که توسط شرکت فلوا توسعه‌یافته است، با شروع اخلال در سیستم نشتی‌گیر، این موضوع را با سرعت هشدار می‌دهد (پیش از آن که هر صدمه‌ای رخ دهد). مقایسه مجدد کارکرد پمپ با قلب انسان یادآوری می‌نماید که سیستم‌های شرکت فلوا می‌توانند مشابهاً یک سیستم دائمی کنترل سلامتی کارکرد را برای پمپ ارائه نمایند. این سیستم حفاظتی در هنگام بروز مشکل، زمان کافی برای متوقف کردن سیستم پمپ را در اختیار بهره‌بردار قرار داده تا به رفع مشکل و نیز تعمیرات لازم بپردازد. در این کتاب به جزئیات مفاهیم ایمنی‌سازی در سیستم‌های شرکت فلوا پرداخته‌شده است.

لازم است مراتب تشکر خود را از آقایان تئودور گانزایت^۱ و دانیل نایگل^۲ و ارنست شرمن^۳ و آلن فراست^۴ برای همکاری با ارزش آن‌ها در زمینه مطالعه و اصلاح این کتاب اعلام نمایم همچنین لازم است تشکر ویژه‌ای از مدیر بازاریابی تیم خانم گیسلا اشتایل^۵ به خاطر حمایت‌های بی‌دریغ ایشان داشته باشم.

از همسرم آنیتا نایگل^۶ به دلیل حمایت ۴۰ ساله در زندگی کاری اینجانب، برای اینکه به من این امکان را داد که پروژه‌های زیادی مانند این کتاب را به‌خوبی به پایان برسانم، صمیمانه تشکر می‌کنم.

همچنین امیدوارم از خواندن این کتاب لذت برده و به شما در زمینه انتخاب مناسب‌ترین پمپ در حوزه کاریتان کمک نماید.

هاینس ام نایگل^۷

عضو هیئت‌مدیره فلوا پمپن گام‌ها^۸ و مدیر بخش مهندسی آرکا فلو گروپ^۹

^۱ Theodor Gutzeit

^۲ Daniel Nagel

^۳ Ernest Scherman

^۴ Allen Frost

^۵ Gisela Steil

^۶ Anita Nagel

^۷ Heinz M. Nagel

^۸ FELUWA Pumpen GmbH

^۹ ARCA Flow Group

تاریخچه کارخانه شرکت فلوا

شرکت فلوا پمپن گام به ها (مسئولیت محدود)، یک شرکت برجسته در حوزه فن آوری پمپ است که در توسعه، طراحی، تولید، تعمیر و فروش بین المللی پمپها برای محیط سیالی که حاوی اجزای جامد بوده و یا نگهداری آنها دشوار می باشد (پرتنش، سمی و قابل اشتغال) پیشرو بوده است. این شرکت در این حوزه دانش فنی، توسعه قابل ملاحظه ای داشته و تجارب بسیاری در امر طراحی پمپها و نیز سیستمهای پیچیده پمپاژ دارد.

شرکت فلوا به عنوان یک سازمان، دارای قدمتی بیش تر از ۱۰۰ سال است. کارخانه اولیه در سال ۱۹۰۱ در نوپورک/مونشنگلادباخ^۱ تأسیس شد و ۳۰ سال بعد در سال ۱۹۳۱ در کلن^۲ مرکز اصلی خود را بنا نمود. کارخانه بر روی تولید واحدهای مهندسی آب، هوا و اشتعال متمرکز شد (به همین دلیل شرکت به نام فلوا که اول حروف آلمانی آب (Wasser)، هوا (Luft) و آتش (Feuer) است، نام گذاری گردید). این محصولات شامل سیستمهای اشتعال، کمپرسورها، دستگاههای تهویه و پمپها بودند. بعد از مدت نسبتاً کوتاهی تمرکز اصلی بر روی فن آوری پمپها قرار گرفت.

توسعه های بعدی این کارخانه در سال ۱۹۳۴ آغاز شد که به دنبال آن انتقال محصولات به منطقه آیفل^۳ در سال ۱۹۶۰ انجام پذیرفت. یک نقطه عطف مهم، ترکیب این کارخانه در مجموعه آرکا فلو، در سال ۲۰۰۰ و به منظور انتقال دانش فنی برای توسعه های آتی در حوزه پیشرفت فن آوری انتقال مواد بوده است.

به همراه واحد اصلی در شهر تونیسورد^۴، شرکت آرکا رگلر^۵ یکی از تولیدکننده های برجسته شیرهای کنترلی، محرک های بادی و موقعیت یاب (همچنین به همراه پنیوماتیک های دوگانه) به مدت ۸۰ سال بوده و به عنوان یکی از ۱۰۰ کارخانه فن آورانه شاخص در آلمان شناخته شده است. اعضای مجموعه آرکا فلو شامل کارخانه های زیر می باشد:

- ARCA Regler GmbH, Tönisvorst and strotzbach
- Guangzhou ARCA Valve Ltd, China
- ARTES Valve and service GmbH, Berlin
- FELUWA pumpen GmbH, Mürtenbach
- Von Rohr Armaturen AG, Switzerland
- Von Rohr Armaturen BV, Netherlands
- WEKA AG, Switzerland

که مشارکتها و نیز سرمایه گذاری هایی در هند، کره و مکزیک داشته است. متخصصین در این زمینه موقعیت جهانی خود را مستحکم و تقویت نموده اند و متناسباً محصولات و راهکارهای سیستمی با بازدهی بالا همسو با نیاز کاربران را ارائه داده اند. همکاری های مستمر بین المللی با به اشتراک گذاشتن تجربیات و نیز تطابق با آخرین

^۱ Neuwerk\Monchengladbach

^۲ Cologne

^۳ Eifel

^۴ Tonisvorst

^۵ ARCA Regler GmbH

نوآوری‌ها در حوزه مهارت و دانش به ایجاد پایه‌های مستحکم پیشرفت پایدار و توسعه‌های جدید و تقویت بازار بین‌المللی در این مجموعه منجر گردیده است.

تولید انواع مختلفی از شیرهای کنترل، پمپ‌ها و دستگاه‌های اندازه‌گیری سطح، حضور جهانی شرکت آرکا فلو را در حوزه‌های مختلف در زمینه‌های شیمیایی، پتروشیمی و پالایشگاه و نیروگاه‌ها و کارخانه‌های سنتز گاز و اکتشاف نفت و گاز و فن‌آوری استریل و مواد غذایی به همراه داشته است.

کیفیت: عنصر اصلی در فلسفه شرکت

کیفیت محصولات کمپانی شرکت فلوآ به‌طور جامع و برنامه‌ریزی‌شده در حین تولید بررسی می‌شوند تا این اطمینان حاصل شود که تمامی احتیاجات مصرف‌کنندگان و نیازهای کاربردی آن‌ها برآورده شده باشند.

شرکت فلوآ گواهی‌نامه‌های زیر را جهت تضمین کیفیت خود اخذ نموده است:

- DIN EN ISO 9001:200 TÜV-CERT
- Approval Conforming to pressure Equipment Directive DGRL 23/97/EC Module H
- National Technical Approvals (allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen) of the Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin
- EN-12050-1, EN-12050-4
- علاوه بر موارد فوق نظارت خارجی و آزمون کنترل کیفیت توسط شرکت سهامی عام ال جی ای^۱ نیز صورت می‌پذیرد.

تمامی داده‌های کلیدی مهم وابسته به پمپ‌ها و اجزای آن‌ها، نه‌تنها در تولید مکانیکی آزمایش می‌شوند بلکه با انجام آزمون‌های مدرن عملکردی مستندسازی و در گزارش‌های آزمون‌های جامع، شناسایی می‌شوند.

تمامی پمپ‌ها با توجه به کارایی آنها و بدون استثنا، از تمامی جهات آزمایش می‌شوند. سیستم سازمان‌دهی کیفیت بر اساس گواهی‌نامه‌ی ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۰ پیاده‌سازی شده و کیفیت بالای محصولات را برای مصرف‌کنندگان در سطوح مختلف تضمین می‌کند؛ و این اطمینان را به وجود می‌آورد که هر مصرف‌کننده، عملکرد مناسب و کیفیت مورد انتظار خود را دریافت خواهد نمود.

شرکت فلوآ دارای محصولات متنوعی در حوزه‌های مختلف است که در سه حوزه رقابتی حضور دارد:

حوزه رقابتی ۱: پمپ‌های کاملاً آب‌بندی‌شده (بدون نشتی) صنعتی/فرایندی که مشخصاً جهت انتقال سیال حاوی ذرات جامد می‌باشند.

حجم انتقال: ۰,۱ الی ۷۵۰ مترمکعب بر ساعت
فشار: ۳۲۰ تا بار

^۱ LGA

حوزه رقابتی ۲: توسعه و طراحی ایستگاه‌های پمپاژ نیازمند بررسی رئولوژیکی که در مراکز فنی این شرکت انجام می‌شود.

حوزه رقابتی ۳: ایستگاه‌های پمپاژ در مهندسی سرویس‌های ساختمانی.

توجه: تضمین کیفیت نقش مهمی را در حوزه‌ی پمپ‌های بزرگ و باارزش سرمایه‌گذاری بالا و درجایی که زمان بهره‌برداری از این محصولات طولانی می‌باشد، ایفا می‌نماید. برای به‌صرفه بودن این پمپ‌ها از حیث قیمت، این ماشین‌ها نمی‌توانند با پمپ دوم (B-آماده به کار) بیش از حد ایمن باشند. با توجه به کیفیت، تفاوت‌ها بین کیفیت خود پمپ و کیفیت داده‌های فرآیندی و نیز کیفیت تشخیص ماشین/تشخیص زود هنگام خطا می‌تواند مشخص شود. داده‌های طراحی و فرآیندی باید قابل تجدید و حفاظت درون سیستم باشند تا از عملکرد بدون اشکال پمپ اطمینان حاصل گردد.

باید توجه خاصی به تولید محفظه پمپ‌ها در فرایند ریخته‌گری صورت پذیرد؛ از این رو شرکت فلوآ با همکاران اروپایی خود در بخش ریخته‌گری ارتباط تنگاتنگی دارد.

این شرایط در همه‌ی تولیدکنندگان پمپ‌ها مشاهده نمی‌شوند، به گونه‌ای که گروهی از بهره‌برداران دلایل خاصی برای شکایت از نحوه ریخته‌گری و کاهش کیفیت از این بابت دارند. برون‌سپاری کارهای ریخته‌گری به کارگاه‌های کشورهایی با درآمد پایین به‌وضوح برآورنده بسیاری از انتظارات کیفی جدید در تمام کاربردها نمی‌باشد.

شرکت فلوآ کیفیت محصول را برای جلب رضایت مشتری‌ها به‌عنوان والاترین اهداف خود دنبال می‌کند. مزیت‌های فنی و کیفیت محصول، مؤلفه‌های در اولویت اصلی شرکت می‌باشند. نیازمندی‌های مصرف‌کننده، پایه هر فعالیت تولیدی یا مربوط به آن را پایه‌گذاری می‌کند؛ از این رو همه کارمندان شخصاً مسئول کیفیت کاری هستند که در فرایند تولید به آن‌ها سپرده شده است.

برتری تکنیکی: نوآوری و طراحی

برتری تکنیکی اساس رضایت‌مندی مشتریان و همکاری متمرکز و طولانی‌مدت با بهره‌برداران است.

برتری تکنیکی امری فراتر از فن‌آوری کیفیت است. این مقوله بر اساس مفاهیم نوآورانه و دانش فنی برگرفته از آزمایش‌ها و آزمون‌های جامع تحت شرایط کاربردی خاص می‌باشد. فلسفه مشترک الهام‌بخش برای هر کارمند مبتنی بر این موضوع است که مصرف‌کننده در مرکز همه فعالیت‌ها قرار گرفته و این مطلب یک عنصر حیاتی در این زمینه است.

تعدادی از جوایز و مدارک که گواهی و تصدیق می‌نماید شرکت فلوآ یک شرکت موفق در تحقق این رویکرد به شکل فلسفی و عمل‌گرایانه است، عبارت‌اند از:

جایزه ATP برای تشخیص بر خط شیرهای پمپ در سال ۲۰۰۴، جایزه طراحی Rlineland – palatinate برای پمپ فرآیندی هوز دیافراگم دوگانه MULTISAFE در سال ۲۰۰۵، جایزه اتاق صنعتی و اتاق بازرگانی

برای ایجاد شرکت‌های کوچک و بزرگ در سال ۲۰۰۶، جایزه اینترپرایس^۱ با شعار (فعالیت، انگیزه، تغییر) برای شرکت‌های نوآورانه کوچک و متوسط که سالانه توسط مؤسسات مالی Volksbank و Raiffeisen bank در Hesse, Rheinland-palatinate, Saarland و Thuringia اعطا می‌شود. مسابقه‌ای که توسط اتاق صنعتی و بازرگانی و مهارت برای مشخص کردن شرکت نمونه در سطوح بازرگانی کوچک برگزار شده است. لوتار فیلیپی^۲ مدیر اتاق صنعتی و بازرگانی به سه سرمشق کیفی خاص در هنگام اعطای جایزه به هاینس ام ناپگل اشاره کرد: (۱) مؤسسه کارآفرینی نمونه، (۲) پیشرفت عالی کارخانه، (۳) دانش فنی بسیار به‌دست‌آمده از استعداد جاه‌طلبانه.

شرکت فلوا خودش را به‌عنوان برنده مسابقات GroBer preis des Mihel standes سال ۲۰۰۶ (جایزه بزرگ برای شرکت‌های کوچک و بزرگ) معرفی نمود. این جایزه با هدف برجسته کردن این حقیقت که شرکت‌های ابعاد متوسط و کوچک به‌ندرت شناخته می‌شوند و جمعیت کمتری از این بابت شایسته تقدیر می‌باشند، اعطا گردید. باین‌حال، زندگی در بسیاری از بخش‌ها بدون مشارکت این شرکت‌ها بسیار نامناسب خواهد بود. از اینرو بنیاد اسکار پتسل^۳ تلاش نموده آن دسته از شرکت‌های کوچک و متوسط که هم از منظر استانداردها و هم از جنبه مؤلفه‌های اقتصادی مطلوب هستند، را طی رقابتی به نام اسکار ارج نهاده و در این حوزه تشویق نماید. همه‌ی رایزن‌های محلی، مؤسسات و سایر شخصیت‌ها می‌توانند نامزدهای خود را برای رقابت معرفی نمایند. شرکت فلوا از سوی وزارت تجارت و حمل‌ونقل و کشاورزی و صنعت در شهر مانیز^۴ نامزد گردید.



شکل (۲) جایزه
“Großer Preis des Mittelstandes”

در سال ۲۰۰۷، این شرکت دوباره به‌عنوان نامزد انتخاب و به دریافت جایزه نائل گردید (شکل شماره ۲). در رقابت‌های بعدی برای جوایز برتر، شرکت توانست در سال ۲۰۰۹، جایزه‌ی Ehrenplakette (مدال افتخار)، در سال ۲۰۱۰ جایزه‌ی Premier Trophy (بالاترین جایزه‌ی ممکن) و همچنین در سال ۲۰۱۳ جایزه‌ی Premier-Ehrenplakette (مدال افتخار برتر) را کسب کند.

^۱ Enterprice

^۲ Lothar philippi

^۳ Oskar Patselt

^۴ Maniz

همچنین این شرکت در مسابقات جهانی جایزه بازرگانی چین^۱ در سال ۲۰۰۸ توانست رتبه سوم را در حوزه فن‌آوری و نوآوری کسب نماید (شکل شماره ۳). در مراسم سخنرانی، از این شرکت به دلیل رفتار متعهدانه در رابطه با توسعه‌ی فناوری و تولید پمپ‌های واحدهای استحصال گاز از زغال‌سنگ تمجید گردید. واحدهای استحصال گاز از زغال‌سنگ در چین هم‌اکنون از ۱۵۴ پمپ تولیدی شرکت فلوآ بهره می‌گیرند که این پمپ‌ها حدود ۹۷۴۸ مترمکعب دوغاب زغال‌سنگ را در ساعت تا فشار بالای ۱۱۰ بار پمپ نموده و روزانه ۳۲۳ میلیون مترمکعب استاندارد گاز سنتزی (مربوط به نسبت منو کسید کربن و هیدروژن) را تولید می‌کنند. در این مجموعه پمپ‌های تولیدی شرکت فلوآ مهم‌ترین ماشین‌آلات این تأسیسات بوده و حتی یک‌بار هم، در هیچ‌یک از قسمت‌های کارخانه برای شرایط اضطراری متوقف نشده‌اند؛ که بدون شک تداعی‌کننده برتری تکنیکی است.



شکل ۳) سخنرانی در مسابقات فن‌آوری و نوآوری چین

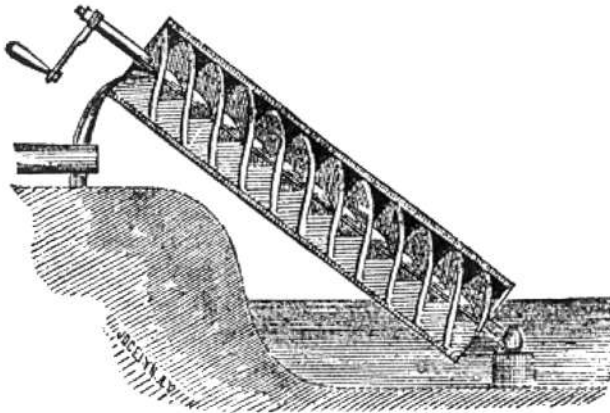
^۱ China Trade Award

خلاصه‌ای کوتاه از فناوری پمپ

همواره تهیه و دسترسی به آب در هر مکان، امری دشوار و با صرف هزینه به شمار آمده است. از آن گذشته، نیروی گرانش سبب شده است تا آب صرفاً از سطوح بالاتر به سطوح پایین‌تر جریان یابد. انسان اولیه، نخستین موجودی بود که آب را از سطوح پایین‌تر به سطوح بالاتر منتقل نمود.

از زمان‌های اولیه وسایلی برای بالا کشیدن آب و یا تسهیل در این امر وجود داشته است. بالابره‌های سطلی و نقاله‌ها، چرخ‌های ملاقه‌ای و سطل‌های روی طناب توسط مصریان قدیم و سایر مردمان استفاده شده است. با این تمهیدات، آن‌ها به شکل دستی ظروف همراه با آب را از چاه بیرون می‌آوردند.

ارشمیدس در سال ۲۵۰ قبل از میلاد، پیچی را ابداع و ارائه نمود که بعدها به نام خودش نام‌گذاری شد (شکل ۴).



شکل ۴) پیچ ارشمیدس

در این اختراع، آب از طریق یک مارپیچ دوار در میان یک لوله مدور یا سیلندری به سمت بالا منتقل می‌شد. باین‌حال میزان زیادی از آب به دلیل فقدان یک سیستم آب‌بندی مؤثر به درون چاه برمی‌گشت. بدین ترتیب یک رابطه بین شیب مارپیچ و نیز دبی آب ارائه شد. انتخاب بین حجم بیشتر یا هد خروجی بیشتر در حین عملیات نیز امکان‌پذیر است و هرچه پیچ شیب‌دارتر شود انتقال بیشتر شده، هرچند که حجم خروجی نیز نتیجتاً کمتر خواهد شد. اساس قانون جابه‌جایی که در پمپ‌های پیستونی نیز بکار می‌رود از بدن انسان الهام گرفته شده است. کتسی‌بیوس^۱ یک پمپ تک عملگر دو سیلندر پیستونی را با یک لوله هوا در قرن ۳ قبل از میلاد ساخت. رومیان همچنین با استفاده از برنز و الوار (چوب) یک پمپ دوسیلندره ساختند.

^۱ Ktesibios