

چدن

چینیان دست کم از قرن چهارم پیش از میلاد از تکنیک کوره بلند برای تولید چدن استفاده می کرده اند. برای این کار دلایلی وجود داشت. چین خاکهای نسوز مرغوبی برای ساختمان دیواره کوره های بلند داشت. چینیان همچنین می دانستند که دما را تا چه حدی کاهش دهند تا آهن ذوب شود. چیزی در کوره می افکندند که آن را «خاک سیاه» می خواندند و حاوی فسفات آهن فراوان بود. اگر به این طریق تا ۶ درصد فسفر به مخلوط آهن اضافه شود، نقطه ذوب آن از حد مستعارفی ۱۱۳۰° سانتیگراد به ۹۵۰° درجه سانتیگراد تقلیل می یابد. این تکنیک در قرون اولیه به کار می رفت اما در سده ششم میلادی کوره های بلند کامل که در آنها به چنین افزودنی هایی نیاز نبود رواج یافت. از سده چهارم میلادی، و شاید هم زودتر، زغال سنگ که دمای زیادی می داد به عنوان سوخت به کار رفت. یکی از روش های کار این بود که سنگ آهن را در کپسول هایی از بوته های ذوب طویل و لوله ای شکل قرار دهند و به دور آنها توده ای از زغال سنگ بینازند و بسوزانند. مزیت این روش، تفکیک گوگرد از فرایند بود.

و فور چدن در چین باستان آثار جنبی فراوان داشت. باعث اختراع خیش چدنی در کنار کج بیل آهنی و افزارهای دیگر شد. چاقو، تبر، اسکنه، اره و درفش آهنی نیز رواج یافت. دیگر می شد در ظروف چدنی غذا پخت و حتی انواع اسباب بازی چدنی نیز ساخته شد. در مقبره های دوران سلسله هان از قرن دوم تا قرن چهارم میلادی پیکره های چدنی کوچکی از حیوانات مختلف پیدا شده است. قالب های چدنی ابزار آلات مربوط به سده چهارم پیش از میلاد نیز کشف شده است. کج بیل و تبر را اعم از مفرغی و آهنی قاعدتاً در این قالبها می ساختند.

با استفاده از چدن می شد ظروف جداره نازک ساخت، حال آنکه چنین کاری با سایر فنون آهن کاری امکان نداشت. از نتایج بسیار مهم چدن کاری تولید کلان نمک از تبخیر آب شور بود، زیرا چنین کاری فقط در ظروف نازک امکان پذیر بود. همین امر چینیان را به بهره برداری از گاز طبیعی از طریق حفاری عمیق کشاند. هدف از این کار استفاده از انرژی گاز مشتعل برای تبخیر مقادیر عظیمی آب شور بود که صنعت عظیم نمک سازی به آن نیاز داشت (سلسله هان این صنعت را همراه با صنعت آهن در ۱۱۹ پیش از میلاد ملی کرد). صنایع نمک و گاز بدون صنعت چدن وجود نمی داشت.

در سده سوم پیش از میلاد، چینیان ساخت چدن چکش خوار را از طریق گرمایی (یعنی حفظ آن در دمای زیاد به مدت یک هفته یا بیشتر) فرا گرفتند. این چدن نمی بایست چندان شکننده باشد و در

شاهکار برج سازی فلزگری اولیه چینی. این پاگودا [= ستون پلکانی] یوکوان نام دارد و ارتفاعش ۱۳ متر است. در دانگیانگ واقع است و از چدن ساخته شده است. تاریخ برپایی اش سال ۱۰۶۱ میلادی است و کهنترین پاگودای بازمانده چدنی به شمار می رود.



برابر ضربه شدید ناگهانی و ایباشد. در نتیجه، اشیائی چون خیش در اثر برخورد شدید با سنگهای بزرگ از بین نمی‌رفتند و عمرشان بیشتر می‌شد. چدن همان کنشسانی (الاستیسته) آهن کار شده (آهن سخت اما چکش‌خوار) را داشت اما قدرت و استحکامش بسیار بیشتر بود (به علت قالب‌ریزی‌اش). تقریباً به مرغوبیت فولاد بود.

بعضی از کارهای چینیان باستان در رشته چدن‌سازی چنان خیره‌کننده است که حتی با دیدن فراورده‌هایشان هم تقریباً نمی‌توان باور نکرد. یکی از آنها پاگودای چدنی صفحه‌مقابل است. احتمالاً بزرگترین سازه چدنی یک عمارت نبوده است. وو زیتان، سلکة امپراطور، فرمان داد یک ستون هشت وجهی چدنی بسازند که نامش «محور آسمانی به یادبود ایمان استوار سلسله بزرگ زو با سرزمینهای بیشمارش» بود. این ستون را در ۶۹۵ میلادی بر پایه‌ای چدنی به ارتفاع ۶ متر و محیط ۴۱ متر ساختند. قطر خود ستون ۳/۶ متر و ارتفاع آن ۳۲ متر بود. بر فراز ستون یک «سایه‌بان ابر» به ارتفاع ۳ متر و محیط ۹ متر قرار داده بودند که بر بالای این نیز چهار اژدهای مفرغی هر کدام به ارتفاع ۳/۶ متر از مرواریدی مطلقاً محافظت می‌کردند. مدارک نشان می‌دهد که مقدار فلز به کار رفته در این بنا حدود ۱۳۲۵ تن بوده است. بزرگترین شیء یکپارچه چدنی (بدیهی است که پاگوداها یکپارچه نبودند) به فرمان امپراطور شیزونگ از سلسله متأخر زو به یادبود جنگ‌هایش با تاتارها در ۹۵۴ میلادی برپا شد. این شیء خارق‌العاده که ۶ متر ارتفاع دارد هنوز هم باقی است و به شیر بزرگ زانگزو (هیشی) معروف است. این شیء توپر نیست، بلکه ضخامت دیواره‌هایش از ۴ تا ۲۰ سانتیمتر است.



چراغ کردی برنجی تبتی. این چراغ با ۴ حلقه مجزا اما درگیر در یکدیگر به حالت تعلیق می‌ماند و در نتیجه همواره راست می‌ایستد.

شناور کاردان

«شناور کاردان» یا مفصل معلق را به جرومه کاردان (جیرولامو کاردانو، ۱۵۰۱ - ۱۵۷۶) منسوب می‌دانند. اما کاردان نه چنین وسیله‌ای اختراع کرد و نه مدعی اختراعش شد. فقط در کتاب معروفش دسوبیلیتاته روم (۱۵۵۰: «ظرافت اشیاء») به توصیف آن پرداخت. این مکانیسم در قرن نهم میلادی در اروپا کاربرد یافت اما چینیان حداقل در قرن دوم پیش از میلاد اختراعش کرده بودند.

این اختراع اساس زیروسکوپ امروزی است که ناوبری و «سکان خودکار» را در هواپیماهای مدرن امکان‌پذیر کرده است. هر کس که گذارش به کاروان کولپها در قرن نوزدهم افتاده باشد دیده است که بر دیوارها شناورهای برنجی نصب کرده‌اند که به رغم همه تکانهای گاری باز هم چراغ را راست نگه می‌دارد. این حلقه‌های برنجی تو در تو را هر قدر هم حرکت دهید، چراغی که در وسط معلق است هیچگاه واژگون نمی‌شود. این ایده اساسی به کار رفته در «شناور کاردان» است. یک سلسله حلقه در درون یکدیگرند و از طرفین به هم وصل‌اند و می‌توانند آزادانه حرکت کنند و بگردند. در نتیجه اگر وزنه سنگینی، مانند چراغ، در وسط قرار داشته باشد همواره راست باقی می‌ماند. حلقه‌ها خودشان هر حرکتی را که در آنها پدید آید می‌گیرند و چراغ بی‌حرکت می‌ماند. در قرن هجدهم، دریانوردان چینی از قطب‌نمای مجهز به مفصل معلق استفاده می‌کردند. به این ترتیب، قطب‌نمای مغناطیسی کشتی از هر گونه تلاطم امواج مصون بود.

قدیمی‌ترین متن بازمانده چینی که در آن به مفصل معلق اشاره رفته است، شعری است به نام چکامه درباره زن زیبا که در حدود ۱۴۰ پیش از میلاد سروده شده است. بیش از سه قرن بعد، در حدود ۱۸۹ میلادی، مکانیک چینی با هوشی به نام دینگ‌هوان برای دومین بار مفصل معلق اختراع کرد.

مفصل معلق ۱۱۰۰ سال بعد به اروپا رسید. ۸۰۰ سال دیگر هم گذشت تا رابرت هوک فیزیکدان انگلیسی و دیگران از اصول این وسیله به صورت جدیدی استفاده کردند، بدین صورت که به جای تثبیت یک جزء مرکزی در داخل آن، قدرتی از «هیچ» به کار گرفتند و مفصل عمومی را ساختند که اختراع غربیان است. این اختراع بود که به مکانیسم انتقال قدرت در خودروهای امروزی منجر شد.