



世界科学技术新成就

化学在国民经济中的作用

汪 德 熙



科学普及出版社

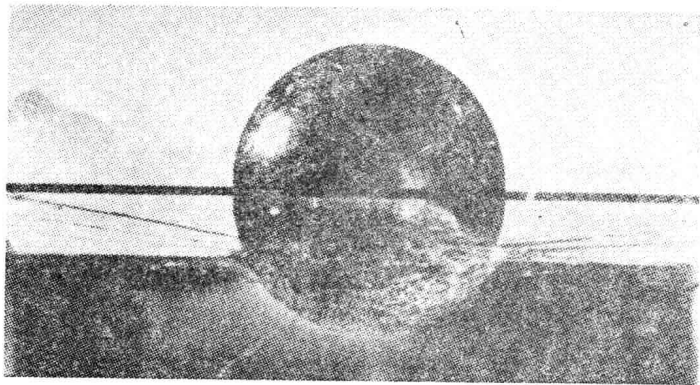
世界科学技术新成就
化学在国民经济中的作用

汪 德 熙

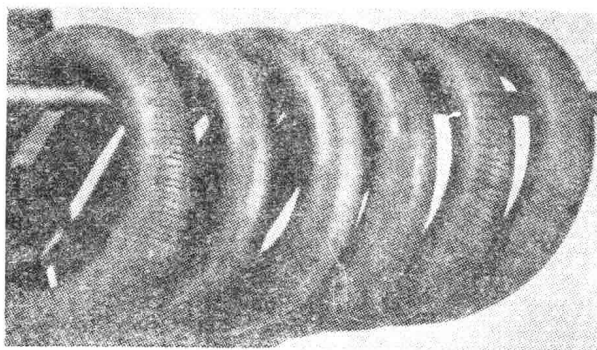
江苏工业学院图书馆
藏书章

科学普及出版社

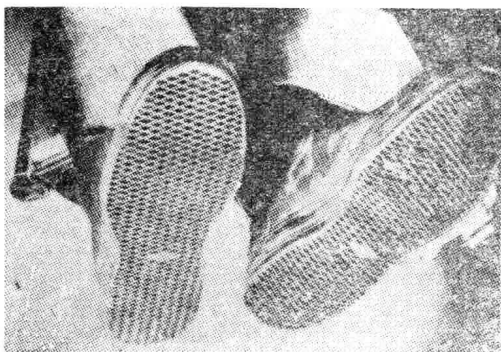
1957年·北京



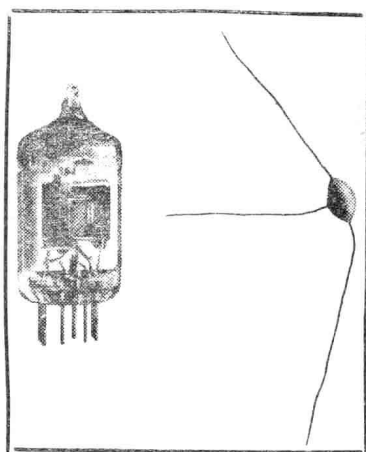
保險玻璃，打中了也不會破碎。



氯丁橡膠有耐屈折的特性。如圖中光滑的是氯丁橡膠胎，有裂紋的是天然橡膠胎。

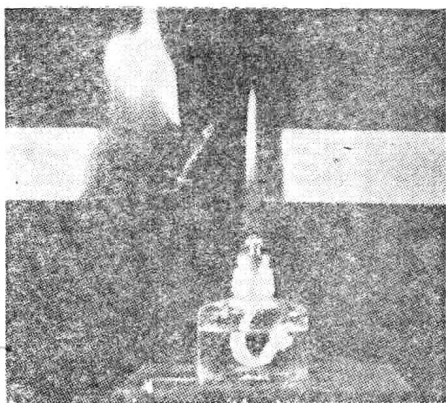


氯丁橡膠有耐油的特性。圖上左面是氯丁橡膠鞋底，右面是天然橡膠鞋底。



半導體三極管與普通真空管比較。

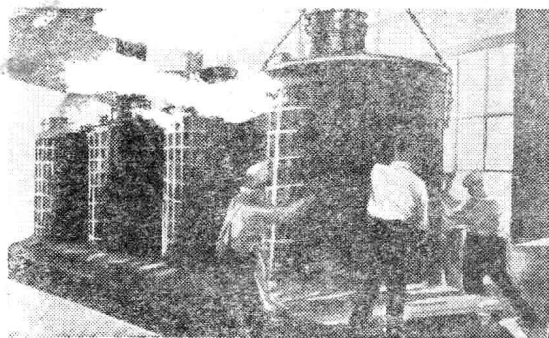
鋼化木材不怕火燒。圖上左面是普通木材，右面是鋼化木材。



鋼化木材不怕強硫酸。圖中左面是普通木材，右面是鋼化木材，



塑料制的盛酸筒。



目 次

一、国民经济化学化的意义和内容	1
二、化学化对于经济和国防的作用	6
三、化学工业的各个部门	17
四、化学化把原料范围扩大了	23
五、我国化学工业的前景	28

一、国民經济化学化的意义和内容

“国民經济化学化”这个口号，早在苏联的第一个五年計劃时期，就已經提出来了。“化学化”和“电气化”、“机械化”、“自动化”相似，指出了社会主义生产技术进步的一个主要方向。我們可以拿制造一架飞机做例子。要想使飞机飞得远、飞得快，就必须使用又結实又輕的材料，因此飞机的机身和許多零件都是用輕金屬鋁做的。从鋁矿中每提煉一吨鋁，需要使用純碱四百公斤，而純碱是在化学工厂里用食鹽做出来的。飞机上，还使用一种化学材料叫做有机玻璃，它不但比普通的玻璃輕，也比普通玻璃更透明，而且不容易反光，不容易碎，軍事飞机用它做窗子以后，就不像普通玻璃窗那样容易被敌人發現，槍彈打中了玻璃后，玻璃片也不会四濺伤人。飞机飞得越快，發动机轉动的部分摩擦的就越利害，也就更需要滑潤剂的保护；但是發动机轉动得越快，摩擦所产生的热量就越多，因此滑潤油就易于变稀而流掉。另一方面飞机飞得高了，由于高空气温很低，滑潤油又会变得太稠太硬，这也会妨碍發动机的轉动。因此化学家利用有机合成的方法以沙子作原料做出一种滑潤剂叫做矽（硅）油，这种油在温度升高时不会变稀，在温度降低时又不会变硬，对于飞得又高又快的飞机，真是再合适也沒有了。飞机上使用的油漆、橡膠和氧气都是化学产品；飞机燃料不論是汽油或者是煤油，也都是石油經過化学加工制得

的。可以說，离开化学，很难做出一架飞机，也不能使飞机飞到天空去，而使用了化学产品和材料，就不但能做出很好的飞机，而且能使它飞得高、飞得快。

制造一輛汽車，需要使用六十多种元素（地球上連人造元素一共有 101 种），需要各种化学成分的合金鋼和塑料。我国長春第一汽車制造厂最后完工的一个車間叫做乙炔車間。乙炔就是气焊所用的电石气，它也是有机合成工業的重要原料。在这个汽車厂中还有氧气和煤气車間，这些也都是化学車間。从上面一些例子，就可以看出，化学在飞机和汽車制造工業中起着不小的作用。这些都是国民經济化学化的例子。

一般講来，国民經济的化学化有三項內容：

（1）在国民經济一切部門和国防工業中，广泛采用化学产品、化学材料并且采用化学方法和化工过程，来改进生产，推动技术的革新。

（2）發展化学工業的各个部門，来供給化学化所需要的物質基础。

（3）应用化学科学和化工技术的成果，来扩大原料基地，并充分利用工、农、林業的副产品和廢料。

前面所說的飞机和汽車制造工業需用的有机玻璃、矽（硅）油、橡膠、油漆、氧气、乙炔和煤气都是化学材料和化学产品。国民經济各个部門，常常由于使用了新的化学产品和化学材料，使生产效率得到提高，使生产技术得到改进。例如，使用富氧（吹入煉鋼爐的空气中，所含的氧超过一般空气中的含量，即超过五分之一）来煉鋼，可以大大提高鋼鉄的产量。軋鋼厂使用一种夾布層压材料做軋鋼机的軸承套子，寿命

比青銅套子長四倍，因而提高了軋鋼機的生产能力。河北省灤縣的農民在 1955 年使用了三千七百斤 6 % 的六六六 葯粉处理玉米种子，結果使十九萬畝左右的庄稼多生产了四百七十三萬斤的玉米。

在各类化学工業中使用很多种典型的化学方法和化工过程。这些方法和过程，常常可以在其它国民經济部門中加以应用，而使生产得到提高和改进。例如在五十年以前鋁比黄金还貴，后来冶金工業采用了电解的方法来煉鋁，才使鋁的成本大大降低，到了現在就連燒飯的鍋子都可以用鋁来做了。这里所說的电解就是一种典型的化学方法。自行車的零件鍍上一層鎳和鉻，就变得又漂亮，又不易長銹。电鍍也是一种和电解类似的化学方法。石油工業为了增加产品的品种，并提高其質量，采用了多种典型的化工过程，例如蒸餾、吸收、吸附、裂化、疊合等等。食品工業也常常采用蒸發、干燥等化工过程，这些例子多得很，后面还要詳細介紹。

生产过程化学化的物質基础是各式各样的化学产品和化学材料。就像为了生产过程的机械化必須把机器供給国民經济各部門一样。那么为了生产过程的化学化，也就必須把化学肥料和农葯供給农業；把染料和助染剂供給紡織工業，把炸葯供給采矿工業；把酸、碱、塑料和橡膠等等化学产品和材料供給重工業，来滿足各个生产部門的需要。所以，为了實現国民經济的机械化必須建立起强大的机器制造工業；同样，为了實現国民經济的化学化也就必須建立起强大的酸、碱、肥料和有机合成等化学工業。

可以說，沒有一門科学像化学那样能够使“地尽其利、物

尽其用”。比如說，田地里到处全有的泥土，不但可以用来盖房子、做煤球，还可以做冶金工業上用的耐火材料；目前在實驗室中已經可以用現成的化学方法从泥土里煉出輕金屬鋁。又如空气中有大量氮气，可惜不能讓大多数植物直接吸收利用它，因此就用化学方法把氮气加上別的东西，制成肥田粉来給农作物利用。海水制鹽的副产品鹽滷，目前被大量地倒回海里，但是利用化学方法可以从鹽滷里提煉出鉀肥、鎂鹽、碘和溴。煤和石油，不仅能做为燃料，而且已成为化学工業上的重要原料。在五、六十年以前，人类能够利用的元素只有二十六种，到了今日，在已經發現的一百零一种元素（包括人造的元素十三种：鐳、釷、錒、錕、鍍、鏷、銩、釷、鈾、鈽、镅、釷、錒、釷、釷、釷、釷。）中，几乎大部分有了一定的工业用途，其中可以作为金属或者作为合金成分用的元素就有80种左右。

化学常常能把廢物变成有用的东西，例如有色金屬工厂的烟囪里每天大量冒出含有二氧化硫的毒烟，使附近的树木都枯死了，在旁边住的人家也受不了这种毒烟的气味，只得在建厂时花許多錢做很高的烟囪，把毒烟送到高空放走，才能减少它的毒害。但是如果利用化学方法，就可以不用把这种毒烟放走，反而可以制成硫酸或硫黃，使它变成有用的化学工業原料。这种方法，在苏联和我国都已經采用。上面所提到的，足以說明化学在扩大原料資源、充分利用廢物上起着很大的作用。

苏联在第三个五年计划中特别注意各种生产过程的化学化，把推进化学工业和国民经济的化学化作为最重要的经济任务。由于执行了国民经济化学化的政策，苏联在头三个五年计划期间就已建立了许多新的、强大的化学工业，其中包括新型

的、在全世界首先建立成功的合成橡膠工業。到1940年，苏联不但停止了最主要的化学产品的进口，而且还能將某些产品出口到別的国家。

在这期間，苏联的化学工業有了巨大的磷肥和鉀肥的基地；提煉石油时的副产气体已經充分地用做有机合成产品的原料，煤不單是用于發電和冶金，也是重要的化学原料，这个潜力現在正被充分地發揮出来；鋼鉄工業的爐渣，被利用来制造肥料和水泥。总的來說，因为工業中的許多生产过程实行了化学化，苏联的資源不但是扩大了，而且能够充分而合理地利用起来。

因为苏联在農業中广泛地使用化学肥料和农葯，所以农产品的收获量一天比一天地增長着。

苏联在很短的时期內掌握了原子能的和平利用，發展了电子技术和半导体的应用，制造成各种电子計算机。在冶金、建筑、交通運輸等方面也有不少的技术革新。这些成就，和苏联在国民經济各个部門中广泛采用了化学科学的成果，采用了化学方法、化学过程，以及采用了各种新的化学产品和化学材料等，都是分不开的。

正因为这个原因，布尔加宁同志在苏联共产党第二十次代表大会上說：“化学对于工業和農業各个部門的作用和意义越来越大了。迅速發展化学工業早就成了技术进步的必要条件”。

二、化学化对于经济和国防的作用

(1) 和平利用原子能的工业

和平利用原子能工业的实现和建立，依靠不少工程技术上问题的解决。在这方面，化学方法、化学工艺过程和新式化学材料的使用起着不小的作用。

让我们看看和平利用原子能的反应堆。利用反应堆中所产生的热能来发电，是不是够得上经济合算，在很大程度上要看核子燃料铀和钚的回收情况来决定。在这个回收的过程里，也使我们获得不少有用的放射性同位素。从废铀棒上回收铀和钚所用的重要化学工艺过程有溶剂抽提、离子交换等新方法。

什么叫做溶剂抽提法？汽油和水都是溶剂。汽油能溶解油脂，不能溶解糖；而水能溶解糖，不能溶解油脂。把汽油和水加入到糖和油脂的混合物当中，油脂就溶解在汽油当中，漂在上层，而糖就溶解在水里面，沉在下层，这样，糖和油脂就分开了——这就叫做溶解抽提法。在石油工厂，常常利用溶解抽提法精制润滑油。在植物油工厂，也常常使用这种方法从油籽里提取植物油。利用铀、钚和其它物质的化合物在某些有机溶剂中，根据溶解度的不同，来把废铀棒中的核子燃料铀和钚从杂质中分离出来，加以回收，这就是溶剂抽提法在和平利用原子能中的应用。

离子交换法，最初在工业上用于处理锅炉的用水。因为用硬水在锅炉中煮开了之后，能结成硬块，附着在锅炉内壁上叫做锅垢（平常叫水碱）。这种锅垢不但妨碍锅炉的传热效率，并且缩短了锅炉使用的年限。锅炉所以结垢，是因为硬水中的

鈣離子和鎂離子，在水煮開了的時候，變成了不溶解於水的碳酸鹽和硫酸鹽，就結在鍋爐里边。假如把硬水通過泡沸石，水里的鈣、鎂離子就和泡沸石上面的鈉離子起了離子交換的作用，鈉離子跑到水當中去，而鈣、鎂離子附着在泡沸石上面。通過泡沸石的水，已經不含有鈣、鎂離子，所以在煮沸時也就不会形成鍋垢了。這種處理過的水叫做軟水。用泡沸石把硬水變為軟水的過程就是一種離子交換過程，泡沸石就叫做“離子交換劑”。在處理反應堆的廢物中所使用的離子交換劑，是一種有機化合物，叫做“離子交換樹脂”。利用離子交換樹脂，可以分離鈾、鈾，也可以分離廢物中的稀土元素。稀土元素是一族化學性質非常相近的元素，用老方法進行分離需要費好幾個月的時間，用離子交換法只要十幾個鐘頭就行了。

除了採用某些化學方法和化工過程，在反應堆中也使用着很多金屬和化學材料做為中子減速劑和結構材料，例如石墨、重水、鉛、鋁、銻、鎘、鈹等等。這些材料，有些我們利用它們不喜歡吸收中子的特性，有些就利用它們喜歡吸收中子的特性。為了保持它們的這種特性，就必須在製造這些材料時使用化學方法來把它們的純度提到很高的地步。例如銻這種金屬很結實又耐腐蝕，它是很不喜歡吸收中子的，所以做為鈾棒外殼的材料是再好也沒有了。但是銻在天然礦產中常和鉛在一起，而銻如果含有鉛達2.5%以上，它的吸收中子的能力大約就要增加十倍。

在反應堆中我們可以製造出各式各樣的放射性同位素，也有不少穩定的放射性同位素可以從天然原料中製造出來，是利用蒸餾或其它化工過程或方法來做的。這些放射性同位素都有

放出輻射綫的能力。利用这种輻射綫可以治病、探伤、計数、檢查材料的厚薄、改变材料的性能等等。利用反应堆的副产放射性同位素鈾，我們可以制造一种携帶很方便的 X—射綫机（圖 1）。我們还可以利用放射性同位素在生产上和科学研究上

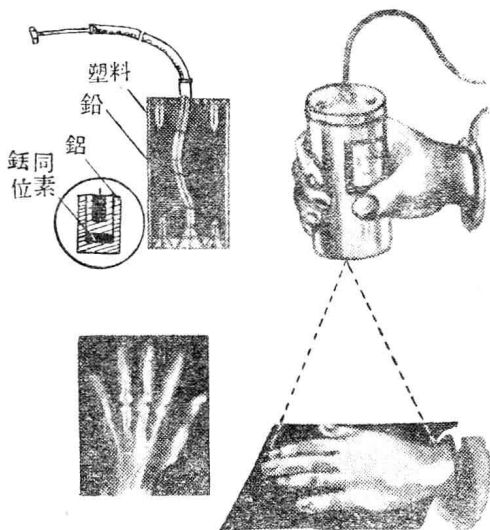


圖 1 簡易X—射綫机，是利用放射性同位素鈾，所以可以不用电源。

作为示踪原子来用。例如在鋼鐵工業上我們可以利用示踪原子来研究高爐冶煉的过程，称量鋼水的体积，控制平爐的生产或者利用射綫檢查鑄件的缺陷等等（圖2、3、4、5）。

从以上所講，不难看出化学和化学工業在和平利用原子能方面是起着很大的作用。

（2）电子技术和無綫电工業

在無綫电收音机、雷达、电子仪器、电子計算机和自动控

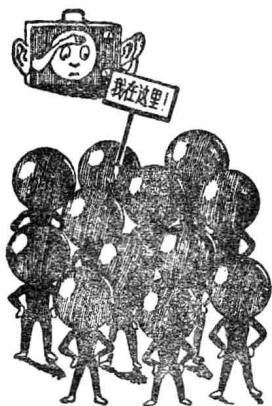


圖 2 当放射性同位素滲入非放射性的同类物質的原子中时，它除了和它們一样行动外，还老是不停的發出信号，好像說“我在这里”！这就是示踪原子。

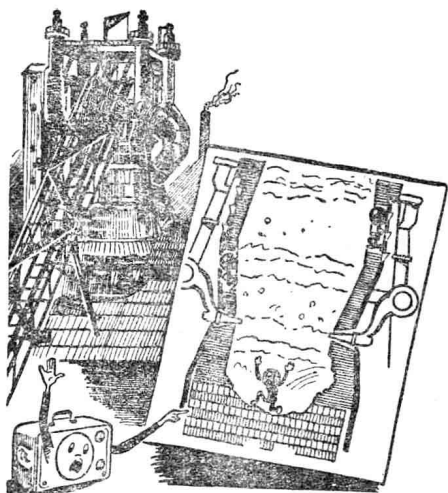


圖 3 在高爐的厚壁和爐底內封閉着裝有示踪原子的小瓶子。根据計數器所記錄的放射性变化，高爐工人就可以判断爐体的損耗。

制設備中，使用着多种多样的化学材料、稀有金屬、稀有气体和化学藥品。这里面最突出的例子就是制造半导体仪器所用的金屬銻。大家都知道，由于半导体的發現，引起了电子技术上真正的革命。相当于一个三極真空管的半导体才有一粒黃豆那样大小（見封2下右圖）。它輕便灵巧，而又堅固耐用。要想达到这样高的效力，半导体里所用的銻必須有很高的純度，其中所含雜質一定要小于一千万分之一。銻可以由鉛鋅矿副产品或煤灰中得到，經過很多化学提煉的手續，最后再把雜質砷分离开。这一个步驟是最困难的。利用銻和砷的氯化物，它們揮發

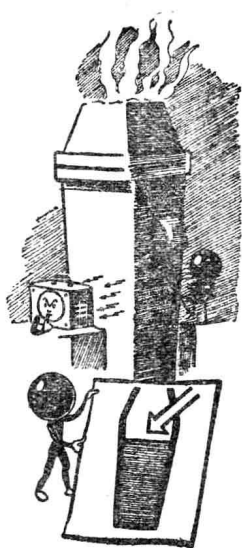


圖 4 裝有示踪原子的小瓶和計數器相對地放着。它們每一瞬間報告着銅錠模子內的金屬水平面。

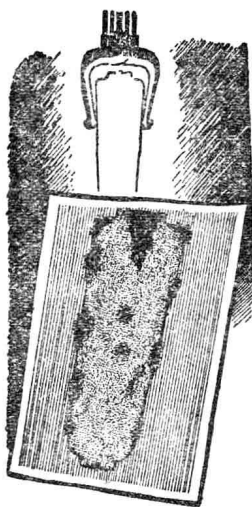


圖 5 它能穿透一切的射線幫助人們觀察鑄錠的內部。在鑄錠輪廓里的黑點就指明了雜質分布的情況。

性質的不同，可以用蒸餾的方法把大部分砷分離，但是還有一小部分砷和鍺也一起揮發了。後來發現，如果在鹽酸溶液中加上銅綫再去蒸餾，砷就幾乎不揮發了。從蒸餾得到的氯化鍺，所含的砷雜質約十萬分之一。把這樣純的化合物變為氧化物還原後，再用帶熔法精制，就可以達到半導體鍺所需要的純度了。

(3) 冶金工業

近年來，因為注意到化學化而引起很顯著的技术革新的部門，是冶金工業。

大家都知道，用富氧空氣煉鋼，不但可以增加單位爐體的

产量，还可以节省燃料，并提高钢铁的质量（图6）。

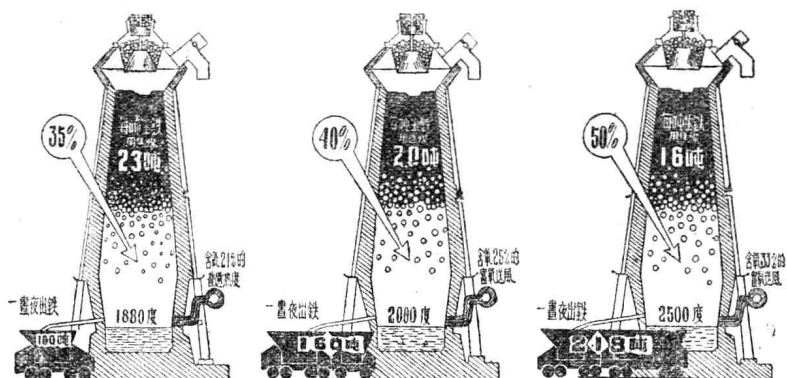


图6 富氢炼铁时，炼铁炉里送入氢气越多，燃料（焦炭）越省，出铁也越多。

耐火材料的改进使冶金工业能迅速发展，不致受到常常停炉检修的阻碍。在苏联和美国，因为在平炉中使用铬镁砖，使炼钢的有效期间超过90%，就是可以炼500—600炉钢才大修一次，而过去使用矽（硅）砖只能使用200炉。正在研究中的铝镁砖如能应用了，甚至可以一气炼到1,000炉钢。

老法炼钢，要经过十几道很麻烦的手续。但是同样的硫化铜矿，不论是否经过精选，现在都可以在高压之下用水及吹入空气来溶解。浸出液过滤以后，可以直接用电解方法精炼，也可以吹入氢气把溶液还原，就得到铜粉。这种方法叫做高压浸出法，是一种化工过程。在有色冶金工业中采用了这种方法之后，冶炼过程大大地简化，而且可以更有效地利用含金属成分较低的贫矿，使许多以前没有开采价值的矿也可以利用了。在这里可以附带提一提，贫矿的富集和烧结，不但要使用浮选剂等化学药品，而且使用的方法和过程也都是典型的化工方法和

化工过程。

过去曾經希望把硫化物的矿砂直接焙燒为硫酸鹽（硫酸鹽易于用水提取），但是因为温度不容易控制，所以一直沒有能在工業上实现。現在采用了流化床——又名沸騰層焙燒的新技术（圖7），已經可以达到这个目的了。沸騰層焙燒法就是把磨得很細的矿石，放在爐篦上，下面用热空气往爐子里吹送。風力达到一定程度时，就能够把矿砂顆粒吹起来，这样上上下下地移动，就好像液体在煮沸时粒子移动的情形一样。用这种焙燒的方法，使矿砂和空气間的热傳遞效率提高了，因而温度可以控制得均匀，也容易把硫化物焙燒氧化成为所需要的

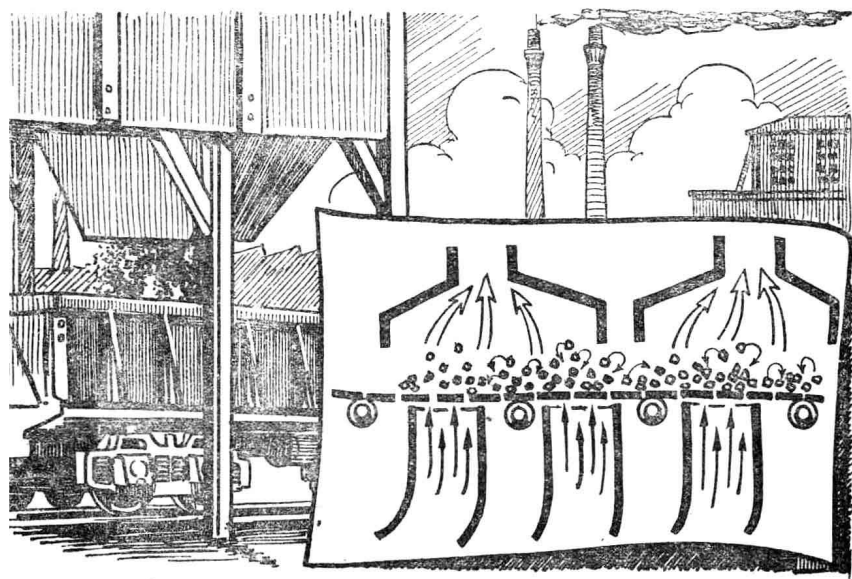


圖7 沸騰層焙燒，是把磨碎了的矿石放在爐篦上，热風从爐篦下吹进去，矿石細粒上上下下移动，就好像液体沸騰时粒子的运动一样。