

农业红专大学教材

土化肥讲义

中国农业科学院江苏分院編

农业出版社



农业红专大学教材

土 化 肥 讲 义

中国农业科学院江苏分院編

农 业 出 版 社

(农业红专大学教材)

土 化 肥 讲 义

中国农业科学院江苏分院编

* *

农业出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第108号

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

上海洪兴印刷厂印刷

*

850×1168毫米 1/32·1 1/8 印张·27,000字

1960年6月第1版

1960年6月上海第1次印刷

印数：1—25,000 定价：(7) 0.14元

统一书号：16144.943 60.5.24型

前 言

为了加速培养农业技术干部,以适应农业现代化的要求,我院于一九五八年十一月创办了一所一年制的农业红专大学。根据党的“教育为无产阶级的政治服务,教育与生产劳动相结合”的方针与科学研究机关办学的特点,我们实行了半工半读、边学边做,教学、劳动、科学研究三结合的教学办法,收到显著成绩。为了适应教学需要,我院担任教学的科学研究人员,收集了大跃进以来的丰产经验与研究成果,并组织有关研究所,编写了一套理论联系实际的较有系统的教学讲义,包括稻作、麦作、棉作、玉米、甘薯、大豆、油菜、果树、蔬菜、土壤、肥料、植物保护、农业机械、农业气象以及畜牧、兽医等方面的材料共三十余种,三百余万字。为了满足有关读者需要与交流教学经验,现略加整理,分册出版。我们认为,这套讲义,可供农业红专学校、农业中学作为教材,并可供基层干部阅读参考。由于我们教学经验不足,收集材料不够丰富,缺点在所难免,希读者多加批评指教,并希随时提出意见,以便再版时补充修改。

中国农业科学院江苏分院

一九六〇年二月

目 录

第一章 总論	5
第二章 土制氮肥	8
第一节 从硫磺渣中提制硫酸铵	8
第二节 利用磚瓦窑废气提制硫酸铵	10
第三节 利用石灰窑废气提制碳酸氢铵	13
第四节 泥炭自燒干餾制造氨水和磷鉀肥	14
第三章 土制磷肥	20
第一节 制造磷肥的主要原料——磷矿粉	20
第二节 鈣鎂磷肥	21
第三节 苦卤处理磷矿石制苦卤磷肥	25
第四节 土制过磷酸鈣	26
第五节 鋼渣磷肥	27
第四章 土制鉀肥	29
第一节 制造鉀肥的原料	29
第二节 以明矾石为原料制造鉀肥	29
第三节 用苦卤提制鉀鎂肥	32
第四节 利用长石制造鉀肥	33
复习題	36

第一章 总 論

一、土化肥的認識

工业生产的含有三要素的肥料,称为化学肥料。这些化学肥料,过去都是用洋办法来制造,在大跃进中,群众发揚了敢想、敢做的精神,創造了很多土办法来制造化学肥料,为农业大丰收起了很重要的作用,同时也結束了在化学肥料中洋办法占統治地位的局面。1958年中共中央、国务院八月二十八日关于肥料問題的大点指示,又給土化肥工业以应得的光荣地位。

指示說:“化学肥料在最近几年內还不能滿足需要,各地除积极努力增产化学肥料外,应注意土法制造化肥”。因此土化肥工业将是最近几年內农村化学肥料的主要担当者。

二、土化肥的意义

1. 所謂“土”,即是土办法、土工业;与洋办法、洋工业是对称的。土工业的特点是:因陋就簡,程序簡單,設備很少,就地取材,就地使用,人人都能搞。

2. 所謂“化”,是产品經過一定的变化过程,才能制造成功,而不是簡單的混合。

3. 所謂“肥”,是产品有一定的肥效,主要是含有容易被植物所吸收的氮、磷、鉀三要素。

总的說来,就是就地取材,就地利用簡單的工业設備,进行簡單的化学过程,把原料制成肥料。一般說,它應該符合以下几条原則中的一条或几条。

三、土化肥应根据的原则

(1) 土化肥制造应该把不能直接用作肥料的東西做成肥料, 例如明矾石、鉀长石等都是不能作为肥料的, 作为原料, 加上些別的东西, 再經鍛燒以后, 就变成鉀肥, 发生了肥效。从无效到有效的过程就是土化肥制造的过程。

(2) 土化肥制造应该把迟效的东西变成速效。有些天然产品含有肥料要素(即氮、磷、鉀), 可以用作肥料, 但是效果很慢, 經過一定加工后, 就大大提高了肥效。例如磷矿石中含有磷, 磷矿石粉也可以用作肥料, 但是肥效太慢, 倘使能用简单的方法做成土制过磷酸鈣或鈣磷肥, 就成为速效肥料。所以从迟效到速效的过程, 也是土化肥制造的过程。

(3) 土化肥制造应该把分散的肥分提炼集中起来。有些天然产品中含有肥料要素, 但是含量太少太分散, 直接用作肥料, 效力較小, 施用量太大。倘能經過适当提炼集中, 就变成很好的化肥。例如苦卤中含氧化鉀只有百分之二、三, 其中有大量鎂盐与鈉盐, 不能直接作为肥料, 但若經過简单的熬煮, 就可得出含鉀百分之二十左右的人造光卤石, 或含鉀百分之七至十的鉀鎂肥料。把分散的肥分提炼集中的好处, 是既便于运输又便于施用。所以凡是能用土办法把分散的肥分提炼集中起来, 就是制造土化肥的目的。

土化肥应该把别的工业过程中没法回收的廢品, 作为肥料, 或把某些天然物质进行綜合利用, 以它的副产品作为肥料, 用这些方法都可得到廉价肥料。例如在大量燒煤的炉灶、石灰窑、磚瓦窑的廢气中, 均可回收一部分氨。在炼制硫磺的脚渣中可以回收部分硫酸鎂。又如泥炭进行綜合利用, 可以得到氨水作为副产品; 明矾石綜合利用, 可以得到鉀肥等作为副产品。所以回收及綜合利用, 也是土化肥制造中的一种好办法。

四、土化肥制造中应尽力避免采用的一些方法

从以上的一些原則出发,回顾江苏省大搞土化肥的情况,我們认为土化肥的制造应尽力避免采用以下一些方法:

(1)不要把原来就是很好的有机肥料,用来做土化肥的原料。例如人粪尿是很好的有机肥料,又是速效肥料,如将其蒸馏以取氨,既破坏了有机质,又抛弃了其他营养元素,这显然是不合算的。

(2)不要用工业成品来制造土化肥,例如有些地方用工业用硫酸和氨水,制成硫酸铵,使成本提高很多。

(3)不要用原来就是比較速效的且是多元素的肥料,来制造单一的土化肥,例如草木灰,本来就是肥效較快,富含鉀、鈣、磷及硼、錳、鋇等等微量元素的肥料,如再加工(例如用水提取其中的鉀素,再經熬煮得到結晶形的鉀肥)制成鉀肥,不但是沒有必要,并且反而是浪費。

(4)不要用不含氮、磷、鉀的无机物质作为土化肥的主要原料,例如我們不要利用石灰、石膏、青矾等作为土化肥的主要原料。虽然在一定条件下它們对作物的生长有一定的好处,但毕竟是不能代替氮、磷、鉀等主要营养元素的。

第二章 土制氮肥

氮在自然界以二种形态存在：一种是气态，大量游离于空气中，占空气体积的百分之八十，可謂取之不尽，用之不竭，但不能直接为植物所吸收；另一种形态是化合态氮，大量存在于自然界的有机物和无机物中。对空气中氮的固定是现代氮肥工业的任务，要求在一定温度和很高的压力下进行，如永利宁厂制合成氨。土法固定空气中的氮来制氮肥的如氰化法制氨，也已初步试制成功，但还須进一步研究改进。在目前土化肥工业的条件下，氮的来源主要依靠化合氮的提制和回收，如从矿渣、硝土和烟中取氮肥等。现将几种氮肥制法，介绍如下。

第一节 从硫磺渣中提制硫酸铵

硫磺渣是土法炼硫时，在粗硫磺制精硫磺过程中的渣，其中含有硫酸铵、硫磺、硫酸、泥砂、炭渣等，经过浸取、中和、过滤、浓缩等过程，可以提出硫酸铵。这里介绍句容县的制法：

一、硫磺渣的来源 硫磺渣有三种不同的来源。第一种是冷磺柜（即冷却室）中沉积已久的渣子，含硫酸铵最多，达百分之四十至四十五。第二种是由毛磺提炼成块磺的渣子，含硫酸铵百分之二十五至三十，是硫磺脚的主要部分。第三种是块磺炼成纯磺时的一些渣子，含硫酸铵百分之十左右。

二、生成硫酸铵的原理 在大火炉炼硫磺操作中，煤炭是与矿石分层或混合加到炉内的，在炼硫磺时有大量的二氧化硫气体产生，与煤炭、矿石和空气中的水分相结合，变成亚硫酸而存在冷磺柜的墙上、顶板上等处。煤炭中的含氮物质在炉内受高温而分解。其中一

部分变成氨气，随同二氧化硫气体进入冷磺柜中与亚硫酸起化学变化生成亚硫酸铵。亚硫酸铵从冷磺柜中取出时与空气长时间接触中被氧化成硫酸铵。

三、主要设备 浸取木桶十个，贮液木桶四个，过滤器（可在大罐框内衬白布），浓缩锅（镀锌铁桶或生铁桶）八个，烘房一间。

四、生产过程

(1) 泡渣：先将硫磺渣敲碎研细成米粒大，每一百斤用一百至一百二十斤水浸泡十小时左右，每隔二小时搅拌一次，浓度达到波美二十五度左右时进行过滤。

(2) 中和：因硫磺渣过滤液中含有游离酸和硫酸亚铁等杂质，必须加石灰中和游离酸并除去铁质。每一百斤用二斤石灰泡成石灰乳，边倒边搅，调节到微酸性（酸碱度六到六点五左右）就可停止石灰乳的加入和搅拌，静置使其沉淀，尽可能把上部清液取出进行浓缩，底下混浊部分，进行过滤后浓缩。

(3) 浓缩：将沉淀后的清水取出，放入锅内熬煮，蒸去水分（用陶器或镀锌铁锅），到波美三十五度左右时放置冷却。此时即有大部分硫酸铵成为结晶而沉下。

(4) 烘干：把清水过滤取出（其中仍含有硫酸铵，可重新回锅），将沉淀物晒干或烘干，即成硫酸铵成品。

五、成分 据初步化验，含氮量为百分之十三左右，即一百斤成品中含硫酸铵六十五斤。

六、在生产过程中应注意的问题

(1) 硫磺渣应妥善保存，切忌受潮，以免硫酸铵含量降低，水溶性铁质大量生成。

(2) 必须加石灰水（或氨水）除去酸和铁。硫酸铵中有游离酸的存在，会使植物秧苗遭受损害。硫酸铵中如有铁质存在，会降低含氮量。

(3) 中和时应严格控制石灰加入量，使滤液的酸碱度在六到七的

范围内。若石灰加得太多，则氨气逸去，反之则杂质不能除净。影响产品质量。

(4)要烘干水分，硫酸铵受潮后会有结块的毛病。因此应充分烘干，出厂时，保证水分在百分之一左右。烘干时温度不要超过摄氏七十度，否则影响产品色泽。

利用硫磺渣制硫酸铵是很好的方法，凡有原料的地区都可制造。我们建议在生产过程中中和卤液时可以用磷矿粉或骨粉代替石灰，这样磷矿粉或骨粉既可中和酸性，又可避免多加石灰时发生跑氮现象，且可将磷矿粉或骨粉中一部分不溶性磷变成能为植物吸收的速效磷。

这样得到的产品将是含有氮和磷的混合肥料。从整个生产过程看来。本法与硝土中取土硝的道理是一样的，泡渣或浸渣的要求，是力求把硫磺渣中的硫酸铵，尽可能地全部提出来。因此，各地可以根据具体情况，对操作技术进行改进。

第二节 利用磚瓦窑廢气提制硫酸铵

崑山县陈墓磚瓦厂，利用磚瓦窑廢气提制硫酸铵，制成的固体硫酸铵成品，据初步化验，含氮量约为百分之十左右。粗制的氨水，含氮量为百分之零点零零五到二点四五，提制方法如下：

一、铵盐的来源 煤炭中含有硫和氮，在燃烧过程中硫变成二氧化硫进入烟囱。与水化合成亚硫酸，而后与空气接触时被氧化成为硫酸；同时煤中的氮也在燃烧中形成氨而与水化合成氨氧化铵，二者相化合即生成硫酸铵。但煤炭中的含氮量有时较硫为高，部分氨又与水蒸汽及二氧化碳形成硫酸氢铵，因此在回收时，我们所得到的可能是硫酸铵溶液，也可能是碳酸氢铵与硫酸铵的混合液。

二、生产设备 利用原有土石灰瓦窑，进行部分改制(图1)。

(1)在窑顶靠边连接烟道砌一烟囱，高八米，烟囱底直径二米，烟囱口直径一米。离烟囱底一米高处横架石条二、三根，用磚头作填充

物,上密下稀,約填三至四米。

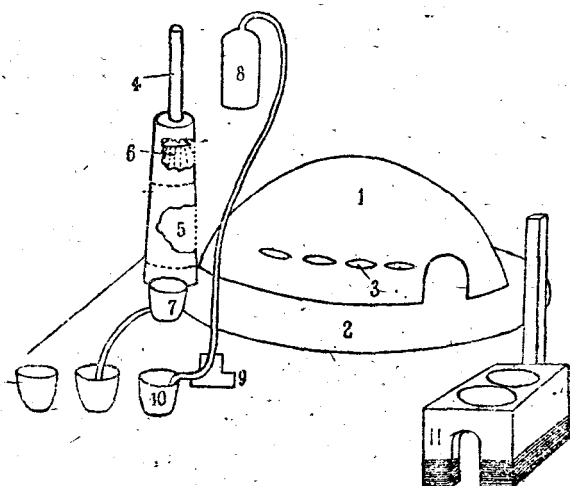


图1. 崑山县陈墓磚瓦厂提制硫酸銨設備裝置示意图

1—窑頂 2—烟道 3—冷却設備鍋子 4—烟囱
5—填充物 6—洒水蓮蓬头 7—积水缸 8—水
塔 9—水泵 10—积硫酸銨水缸 11—熬煎鍋灶

(2) 在烟囱上部填充物以上一米处橫装一根竹管,周圍钻很多小孔作为噴水蓮蓬头,竹管的一端通出烟囱外,接在水塔下部,并准备一只水泵,不断向水塔送水。

(3) 冷却設備。除扩大烟道外,可以在烟道上埋几只大鍋,注以冷水,并不断替换。

(4) 用木桶一只,装上三十至六十斤黃砂,作过滤器。

(5) 普通鍋灶数只,比重表,溫度計,以及瓦缸几口,备作提制硫酸銨的用具。

三、制造过程

(1) 窑生火后发生濃烟,即可开始将水送入水塔內,通过蓮蓬头向烟囱的填充物洒水,洒水要求細密均匀,使水与烟充分接触,并使水溫不高于三十五度,如超过此溫度,即将水放大,水淋下后流入氨

水缸中，再经过水泵将氨水送上水塔，如此反复循环，以提高水中氨及硫酸铵的浓度。据该厂试验结果，一次上水五百斤，循环一次约需四十分钟，以循环三次左右为宜。此时所得到的是碳酸氢铵和硫酸铵的稀溶液。此溶液如欲进行浓缩，应先检查酸碱度。如酸碱度小于七，可以直接浓缩；大于七时，浓缩前应加适量的硫酸或废酸，使溶液酸化，避免氨态氮在浓缩过程中损失，然后进行加热浓缩。

(2) 将提出的硫酸铵过滤，加热至摄氏一百零五度沸腾，马上再过滤一次，除去杂质，再继续加热至一百零五至一百三十度，使浓度达到波美十四至十八度，即作好起锅的准备，至波美三十八度时，溶液达饱和状态，即取出冷却，缸内陆续结晶，经过滤，晒干即制成硫酸铵固体成品。滤下剩余的溶液仍可以送入水池作循环吸氨用。

目前，各地砖瓦窑或石灰窑在“烟中取氮”的回收率尚不高，或多或少影响对回收工作的信心，有时也可能发生影响出窑时间的问题等等。因而砖瓦窑废气提取硫酸铵的办法，还没有普遍采用。我们认为这里要算一笔账，根据煤炭在燃烧过程中，其中氮的转化率为煤量的百分之一至一点五如以百分之一计算，则一年耗一万吨煤的砖瓦厂或石灰窑，它可能回收的氮是一百吨，折算为硫酸铵是五百吨，一个厂能为农业生产提供氮肥五百吨，从全省范围来看，就是一个了不起的数字，也是史无前例的创举，这正是我们化学肥料工业中两条腿中一条腿的问题。当然“烟中取氮”的工作还是一个开端，从各地经验中，实际回收的只占可回收的五分之一到三分之一。这说明“烟中取氮”的废气回收还有很大的潜力可挖；同时也说明回收的技术中还有不少困难，有待大家努力克服（主要是水的数量大，如靠人工挑，劳动力有困难）。我们认为可以根据各地条件可直接用回收氨水作肥料（与灌溉结合），或浓缩制成固体的氮肥。有泥炭的地方甚至可以应用泥炭来吸收氨（此时泥炭应保持在一定湿度），甚至可以用泥土放在烟道外来吸收，与熏土结合等等。

第三节 利用石灰窑废气提制碳酸氢铵

南汇县利用石灰窑废气制成碳酸氢铵，经过工业研究所化验结果，含氮量达百分之十六点四八，碳酸氢铵是一种新型的有效氮肥，生产碳酸氢铵的原料来源是废气，除了从烧窑的煤炭中收回氨和二氧化碳外，并不需要其他原料，成本低，制造简便。利用石灰窑废气制碳酸氢氨的方法，一般如下：

一、回收原理 从石灰窑废气中制取氮肥的必要条件是：窑顶要封闭式，由烟囱中出废气，当下层的煤燃烧时，煤中的氮，部分转化为氨，上层的煤因受热而干馏，也产生氨，废气中除氨外，还有大量二氧化碳和少量的二氧化硫、三氧化硫等。废气用水吸收，也可以用硫酸吸收，其反应如下：



二、设备及操作情况 由烟囱吸力将废气引经烟道通向密闭的吸收罐三至五个。在烟道上可以利用废热煮饲料、煮饭等。并可降低废气的温度，碳酸氢铵可溶解于水，成粗氨水，可直接施用或取出浓缩后用离心机分离出结晶后施用。

三、应注意的几点

(1) 吸收粗氨水时，最重要的事是废气的降温，因此应注意尽量利用废气的余热；余热的利用越多，废气的温度就降低越快，废气中的碳酸氢铵溶解于水中就越多，碳酸氢铵的特性是温度越低越安定。

(2) 在回收过程中，应适当加入少量吸收用水，加水的地方应该是烟道中废气温度已经降落到摄氏一百零五至一百二十度的地方，在这个地方加入的水，会变成水蒸气，与废气中的氨和二氧化碳增多接触，使较容易生成碳酸氢氨，冷凝成水，又降落到后面的几个冷却

室或吸收罐中。

(3)在安装一系列的吸收罐时,不要忘记适当提高最后烟囱的吸风力,使废气能较快地排到空中,以避免“坐火”的缺点。但吸风力也不能太大,否则废气跑得太快又要影响吸收效率。

第四节 泥炭自烧干馏制造氨水和磷钾肥

泥炭又叫草炭,是低洼沼泽地带植物遗体,埋藏于地表,在潮湿缺乏空气的情况下,不能分解而演变成的。江苏省泥炭分布很广,据化验各地泥炭中有机质含量很高,达百分之六十,一般也在百分之三十左右,全氮含量百分之零点五到三,全磷百分之零点零六到零点五,全钾百分之零点二到零点四。

一、泥炭干馏的目的和原理 泥炭中虽含有大量植物所需要的养分,但这些养分都是以有机质形态存在,不易为植物吸收,因此需要经过加工,如直接施用,效果不快。

泥炭中有很多有机质,这是笔宝贵的财富,所以最理想的利用方法,是用来垫圈做厩肥,或制成堆肥,然后用作基肥,施于田间,这样可以增加土壤有机质,但在目前情况下,速效性肥料供应不足,而生产上除了需要迟效肥料外还需要很多速效肥,因此我们不得不用高温来破坏有机质,使其中的氮、磷、钾养分,尽快释放出来。

泥炭在不通空气的情况下,热到摄氏五百至六百度,有机质就分解,氮变成氨态氮成为气体跑出来,把它通到水里,就成为粗氨水,如用硫酸来吸收,就成为硫酸铵。泥炭中其他东西如焦油和沼气等,也一起跑出来,可作为副产品回收。磷素和钾素则留在炭渣中。

泥炭本身有很多有机质,可以燃烧,吴县郭巷公社利用泥炭自烧干馏(即低温干馏)综合利用泥炭,可得到氨水,磷、钾肥和焦油、沼气等,这方法投资少,方法简单,花劳动力少,现在已在苏州专区,全面推广。

二、生产设备 泥炭自烧干馏的设备,包括自烧干馏窑、导气

管、接受器、沼气儲存缸四部分，目前大多数窑以二只氨水接受器为主，至于吸收二氧化碳、沼气等副产品，还在进一步研究中。

1. 泥炭自燒干餾窑：內部是梯形，高二百五十厘米，中徑和底部是一百厘米，頂部七十厘米左右，周圍用磚砌成，膛壁塗上耐火泥或石灰，下面有炉墊通风洞，出料口設在炉子下面与炉墊平，进料口开在頂部側方，炉壁厚度二十至三十厘米，外部要用石灰紙筋抹好，防止漏气。炉底及通风洞可采用二种式样：一种是通风洞挖在地平綫下面，用鉄条作炉墊（磚头砌可代替）；另一种是在地平綫上面，炉条全部磚头，后者可以省工省料，便于大量建造，但炉子寿命較短。

2. 导气管：用內徑十厘米的陶管（也可以利用竹管、水泥管、旧鉛皮管），接头处用石灰紙筋等涂实。从炉頂引出时宜稍向下傾斜，以防餾油倒流入炉內。

3. 接受器：是接受餾出物用的，可以用几只大缸代替，应密閉，缸下角装一放水管，以便随时放出餾积的氨水和焦油等。

4. 沼气的淨化和儲存缸，用二只缸和接受器并列，以导管連接，由接受器导来的气体，先經過盛有石灰水的缸，吸收二氧化碳（合成），剩下的較純淨的沼气就由导管导入沼气儲存缸（图2），这个缸可以二个缸合成，和一般儲沼气的装置一样。

三、生产操作

1. 点火前准备工作：点火前将引火材料、封口材料及泥炭、工具全部准备好，泥炭块一般应打成直径三、五寸大小最适宜。

2. 点火操作：在炉墊上先置引火柴，再鋪上煤炭四十斤左右（干燥的泥炭，可不用煤），等火发旺起来，再加上少量泥炭或泥炭与煤混合物，然后分批投料，密封进料口，泥炭潮則不可加滿，逐步加滿后轉入正常操作。泥炭干燥的在投料后第二天加到頂部，即轉入正常操作。

3. 正常操作要点：

（1）正确按时加料，要做到輕加、勻加，不能重丟、硬搗，按时加料。一般一天一次，每次加三百到四百斤左右，料块大小掌握四至六

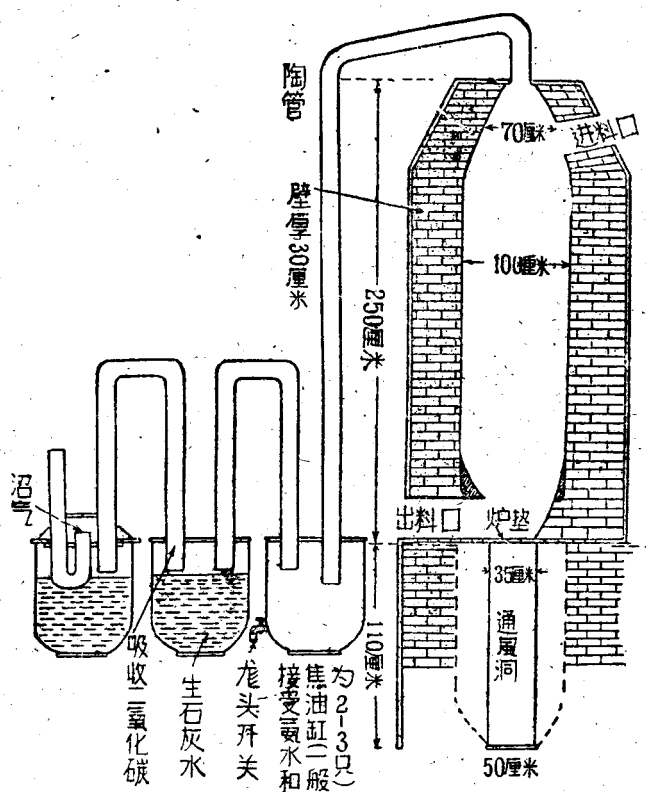


图2. 吴县郭巷公社泥

左. 用铁条为炉垫的干馏窑

- (1) 进料与出料口待加好料后, 必须密封, 防止漏气。
- (2) 为了充分接受氨水, 氨水接受缸的数目应该增加一般至少设有二、三只。