

## 长网法生产无石棉硅酸钙板/水泥板工艺

来源：张林旭 赵子华[2014/12/1]

核心提示：具有全部自主知识产权的长网喷浆法(以下简称长网法)为硅酸钙板/纤维水泥板/石棉瓦第三代生产工艺，属行业内颠覆性生产技术；无石棉硅酸钙板/水泥板以下简称无棉板。

### 一. 抄取法和流浆法生产无棉板存在的问题及目前行业状况

墙体材料应用统一技术规范《GB50574-2010》自2011年6月1日起实施，该标准4.1.8条款规定了建筑设计“不得采用含有石棉纤维、未经防腐和防虫处理的植物纤维墙体材料”，因此无棉板的大规模低成本生产和使用是必然趋势。

在长网法没问世前，抄取法和流浆法为无棉板的两种生产工艺，初料层为木纤维料浆通过抄取法的圆网笼内外静压差滤水，或通过流浆法的毛毯真空脱水完成，可木浆纤维对粉料的吸附能力比石棉差很多，因此初料层在成形过程中粉料流失量较大，其厚度断面中粉料和纤维的均匀性较差，生产现象表现为料坯粘成型筒、料坯表面变差或分层等等，造成制板机产量低和料坯质量不稳定。

纤维硅酸钙水泥板行业经过近30年的连续发展，已处于无序的恶性降价竞争，严重影响行业和企业可持续性发展，其主要原因是：质量不稳定、单机产能太低、品种单一、产品档次偏低造成市场拓宽较困难，所有的企业产品都在这一个市场空间里打价格战，势必造成恶性降价到微利或亏损地步；因此到了产品稳定质量、增加品种、降低成本和提高产品档次的时间段，然而这四项问题的解决依靠目前的抄取法和流浆法很难解决；因近30年的生产实践可以验证，且行业内外有太多的人进行研究、试验等，都很难有质的突破。

我们作为长期摸爬滚打在硅酸钙/水泥板瓦行业的工程技术人员，很为无棉板生产问题及目前行业状况担忧；但是抄取法和流浆法存在的诸多问题，单靠原材料、设备改进、生产管理、操作和经验已经很难产生质的变化，唯一的途径只有从工艺上来彻底解决，因此长网法工艺在此情况下诞生，该工艺是长期实践经验和丰富的理论知识长期积累的结果。

### 二. 长网法为生产无棉板最佳工艺

长网法板坯生产工艺过程简介如图1和图2所示，伏辊12经毛毯13压在圆网笼14上，毛毯运行时带动伏辊12和成形网11同速运行；高位料浆罐1内经过匀浆处

理的料浆，经料浆加压机3在封闭空间内动压送到喷浆机8内，进入到喷浆机8的料浆再经过高强度均匀分散，料浆在全幅宽内从喷浆机8的喷浆口呈均速、均流量的断面矩形连续状射出，该矩形连续浆流喷射到料层真空脱水成形机15的成形网11上，再经真空箱10脱水产生初料层；多个初料层形成的料层通过真空箱26将毛毯13上料层的水分抽走，含有一定水分的料层再经毛毯13缠裹到成型筒21上挤压密实，达到料坯厚度要求时从成型筒21上扯下，进入到下个工序。

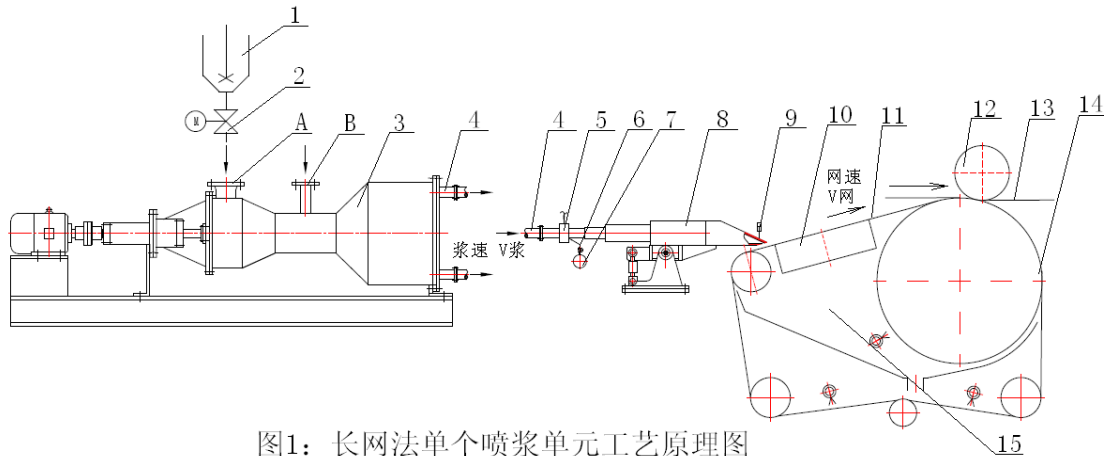


图1：长网法单个喷浆单元工艺原理图

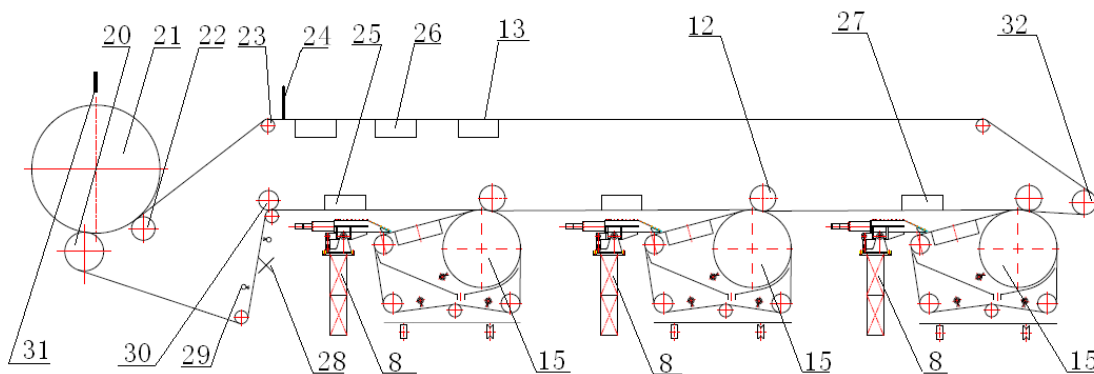


图2：长网法三成形网制板机工艺原理图

上图1中，1-高位料浆罐，2-无堵塞电动/手动流量调节阀，3-料浆加压机，4-压力料浆管，5-流量计，6-料浆局部稀释水调节阀，7-料浆稀释水总管，8-喷浆机，9-喷浆口开度调节机构，10-吸水箱、真空箱，11-成形网，12-伏辊，13-毛毯，14-圆网笼，15-初料层真空脱水成形机，A-主素浆或彩浆进口，B-辅助材料入口，如添加剂等。

上图2中，20-胸辊，21-成型筒，22-辅助胸辊，23-调偏辊，24-小料层切断机构，25-毛毯真空箱，26-主真空箱，27-辅助真空箱，28-打布器，29-洗涤装置，30-挤水辊，31-调厚装置，32-电动或液压张紧装置，安装位置可前可后。

图1所示：无棉浆输送全过程是从高位浆箱1到喷浆机8喷口间采用密闭空间的线性可调微压输送，且一直处于均匀分散悬浮状态，中途输送过程不产生二次絮聚和离析所造成的堵塞沉淀现象；因此料浆在成形网上横幅方向断面层纤维和粉料处于很好的分散悬浮状态，经过成形网11下的吸水箱、真空箱10梯度脱水，

再加上成形网的目数为100~160(该目数与粉料细度对应选择),粉料在初料层中的流失率很小;即使木浆纤维有更差的吸附性能,或其它纤维无吸附性能,初料层中的粉料也有很高的保持率,而且初料层断面中的粉料和纤维均匀度比较好,从而湿坯层有比较好的结合强度;因此长网法同前两代工艺同比下,生产无棉板对纤维吸附粉料特性无要求,只要满足压蒸温度和纤维在板中有较好的拔出力即可。

图1所示:长网法初料层中纤维布筋特点,成形网由毛毯间接拖动,毛毯速度等于成形网的速度;当毛毯在50~100m/min任一速度内,料层中纤维布筋特点为: $V_{浆} > V_{网}$ 时,流浆法布筋特点; $V_{浆} < V_{网}$ 时,抄取法布筋特点。试验结果料浆浓度为20%时纤维分散效果很好。

从以上可看出,长网法生产无棉板彻底解决了抄取法和流浆法存在的各种问题,可以很好的稳定无棉板的质量,大幅度提高产量降低成本。

### 三. 长网法生产无棉板的优势具体体现以下

说明:下表中的抄取法和流浆法指国内通用设备。

#### 1. 自动化方面

| 比较项目 | 长网法     | 抄取法 | 流浆法 |
|------|---------|-----|-----|
| 自动化  | 可以实现自动化 | 较难  | 较难  |

#### 2. 回水处理方面

| 比较项目 | 长网法                             | 抄取法 | 流浆法 |
|------|---------------------------------|-----|-----|
| 回水处理 | 采用回水过滤装置,过滤后的高浓度回水直接进制浆机,回水罐水较清 | 无   | 无   |

#### 3. 料浆浓度控制方面

| 比较项目   | 长网法                  | 抄取法                     | 流浆法                     |
|--------|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| 料浆浓度控制 | 制浆浓度即为喷浆浓度,料层质量、厚度稳定 | 中途添加大量回水,带来问题较多,质量产量不稳定 | 中途添加大量回水,带来问题较多,质量产量不稳定 |

#### 4. 储浆方式方面

| 比较项目 | 长网法       | 抄取法       | 流浆法       |
|------|-----------|-----------|-----------|
| 储浆方式 | 泵式储浆,浆浓稳定 | 斗式储浆,浆浓不稳 | 斗式储浆,浆浓不稳 |

## 5. 制板机方面

| 比较项目        | 长网法                            | 抄取法                        | 流浆法                        |
|-------------|--------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 占用场地        | 制板机长度为 L+3~5m                  | 制板机长度 L                    | 制板机长度 L                    |
| 设备投资        | 与配置有关, 超出抄取法                   | 中                          | 低                          |
| 成型筒下坯能力     | 1下1, 1下2, 1下4, 1下6             | 1下1, 1下2                   | 1下1, 1下2, 1下4              |
| 毛毯最大运行速度    | 100m/min                       | 65~70m/min                 | 65~70m/min                 |
| 制板机标张产量     | 12 张/分钟                        | 3~4 张/分钟                   | 4~5 张/分钟                   |
| 密实度达标有效下坯圈数 | 最低 12 圈以上                      | 最低 6 圈以上                   | 最低 6 圈以上                   |
| 单机产能        | 额定年产标张 1000 万平米                | 年产标张 300 万平方米左右, 实际情况会有所区别 | 年产标张 350 万平方米左右, 实际情况会有所区别 |
| 制板机胸辊驱动电机功率 | 37~45kw                        | 55~75kw                    | 90kw                       |
| 装机容量        | 115kw 左右                       | 130kw 左右                   | 165kw 左右                   |
| 料层成形网的有效长度  | 2000~5000mm                    | 网笼液位差部份 300mm 左右           | 零                          |
| 成形网目数       | 100~160 目                      | 80~90 目                    | 无                          |
| 成形网寿命及成本    | 360~1080 小时, 成本很低              | 12~48 小时, 成本高              | 无                          |
| 料层成形方式及脱水方式 | 料层在平面成形网上成形, 多级真空, 伏辊挤压        | 料层在较窄圆弧成形网上成形, 无真空, 伏辊挤压   | 无                          |
| 原材料         | 原材料应用范围宽, 粉料细度可更细, 纤维吸附性能方面无要求 | 原材料要求高, 粉料细度和纤维吸附性方面要求高    | 原材料要求高, 粉料细度和纤维吸附性方面要求高    |
| 3mm 薄板      | 可以生产                           | 生产有些难度                     | 不能生产                       |
| 无石棉板生产      | 产量最高, 质量易稳定; 有棉和无棉工艺参数调整方便     | 产量偏低, 质量不易稳定; 工艺参数较难控制     | 产量偏低, 质量不易稳定; 工艺参数较难控制     |
| 纵横强度比       | 0.7~1.3                        | >0.58                      | >0.58                      |
| 板坯平整度       | 好                              | 好                          | 较好                         |
| 表面彩板、局部增强型  | 可以生产                           | 不能生产                       | 不能生产                       |
| 回水浓度        | 低                              | 高                          | 中                          |
| 毛毯损耗        | 损耗低, 毛毯不易堵塞                    | 损耗中, 毛毯容易堵塞                | 损耗高, 毛毯容易堵塞                |
| 料坯容重实时监测和控制 | 容易做到                           | 较难做到                       | 较难做到                       |
| 料坯料层水分等工艺参数 | 容易做到                           | 较难做到                       | 较难做到                       |

## 长网法生产无石棉硅酸钙板/水泥板工艺

|          |                   |                 |                 |
|----------|-------------------|-----------------|-----------------|
| 实时监测和控制  |                   |                 |                 |
| 成品率      | 高                 | 一般              | 一般              |
| 多品种（转换）  | 容易                | 难度较大            | 难度较大            |
| 操作难度     | 容易                | 难度大             | 中等              |
| 设备维护     | 无网箱箱体和搅拌器，维护简单    | 维护麻烦            | 维护简单            |
| 维护费用     | 中                 | 高               | 低               |
| 开机率      | 连续开机，交接班不停机       | 交接班停机           | 交接班可以不停机        |
| 易耗品使用    | 低                 | 高               | 中               |
| 开停机的耗用   | 低，生产过程中停机料浆损耗接近于零 | 高，生产过程中停机料浆损耗太高 | 中，生产过程中停机料浆损耗中等 |
| 生产线产能扩展性 | 最高                | 低               | 低               |
| 用工数量     | 从制浆到堆垛：3 人        | 从制浆到堆垛：5 人      | 从制浆到堆垛：5 人      |

6. 长网法制板机毛毯速度高于70米/分钟后料坯质量保障手段：

6. 1 投入辅助胸辊以保证料坯密实度，同时避免成型筒掉料层的边角等。
6. 2 打布器转速与毛毯速度匹配。6. 3 小料层切断机构转速与毛毯速度匹配。
6. 4 投入主备用真空箱和真空泵。6. 5 投入辅助真空箱和真空泵。
6. 6 成形网和毛毯洗涤采用水泵加压，提供间歇高压洗涤水。

### 四．长网法生产线前景简介

长网法属无棉板及石棉瓦第三代生产工艺，为颠覆性技术，喷浆机的浆速自动跟踪网速，可使得毛毯实际运行速度为 100m/min；质量易稳定，容易实现宽幅、多级串联喷浆单元、高浓料浆和毛毯高速下的高产能生产；且原料使用范围非常的宽；喷浆单元的水动式模型设计原理，以充分保证板坯的平整度；

长网法工艺原理，完全不同于使用了 60 年的圆网抄取法和 30 年的流浆法，它剔除两种工艺全部的缺点，集成其全部优点于长网法一身并再次提升其技术高度，使得无棉板的生产发生质的飞跃；因此它在原材料降低成本、单张板电耗降低、用工减少并降低工资成本、辅助材料成本降低、设备维护等方面优势很明显；长网法与抄取法和流浆法相比，长网法工艺更简单直观，操作简便实用，设备可靠维护简单，产品质量和产量主要是靠设备保障；该工艺很容易实现料坯生产全程自动化，工艺参数在线数显；同一条生产线上可生产多种产品和一些特殊类产

品，以拓宽产品品种和提高产品附加值。

长网法制板机在保证质量情况下产能大幅提高，那么生产线的其它设备的生产效率也要与之相对应；为此长网法工艺从清回水罐到回料机间的所有设备：制浆系统设备、泵式储浆系统设备、制板机系统及配套设备、皮带输送系统、堆垛机系统单周期同时吸及堆垛多张料坯(最多 13 张)的设备，这些设备生产效率全部和制板机效率想适应，自成一体，构成完善的质量保证、高产能自动化生产线，充分体现出第三代工艺各个方面的优势。

长网法工艺符合以下国情：国产毛毯，国内各地差异化较大的原材料，各种适合蒸压釜下的纤维，操作人员文化素质为初中并工作责任心一般等等，因此该工艺是最适合中国国情的一种生产工艺。

● 本文为中国硅酸盐学会纤维水泥制品专业委员会，2014 年度年会论文。

● 联系方式：

张林旭：电话 13888266805，邮箱 [xbkjzlx@126.com](mailto:xbkjzlx@126.com)，QQ: 2446331721

赵子华：电话 13608710785，邮箱 [hbwhzzh-1963@126.com](mailto:hbwhzzh-1963@126.com)，QQ: 708981510