

鋼筋混凝土預制品施工經驗

流水機組法鋼弦混凝土軌枕

人民鐵道出版社



鋼筋混凝土預制品施工經驗
流水機組法鋼弦混凝土軌枕

人民鐵道出版社出版

(北京市霞公府17號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第010號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

(北京市建國門外七聖廟)

書號1159 開本 $787 \times 1092 \frac{1}{2}$ 印張 $1 \frac{1}{2}$ 插頁1 字數23千

1958年10月第1版

1959年1月第1版第2次印刷

印數1,200冊(票)4,200冊

統一書號: 15043·773 定價(8) 0.14元

本書是全国工業交通展覽会技術資料，由鐵道部丰台桥梁工厂根据該厂試制經驗总结編写的。

鋼弦混凝土軌枕的特点是用鋼量少、成本低、抗裂性强、使用期限長和适宜于大量生产。采用流水机組法制造鋼弦混凝土軌枕可以大大提高劳动生产率，降低軌枕成本，是鋼弦混凝土軌枕制造方面的一个重要的技術革新。可供铁路及有关部門工程技術人員工作中参考。

目 录

一、引言.....	(1)
二、鋼弦混凝土軌枕的結構形式.....	(2)
三、鋼弦混凝土軌枕各种制造工艺方法的比較.....	(3)
四、流水机組法鋼弦混凝土軌枕制造工艺方法的介紹.....	(5)
五、流水机組法的設備及其改进.....	(10)
六、試生产中发生的主要技術問題及初步解决办法.....	(22)
七、試生产中的几点体会.....	(26)
八、今后的改进意見.....	(27)
附录：流水机組法鋼弦混凝土軌枕施工操作規程草案 初稿.....	(29)

、引 言

随着社会主义建设事业的蓬勃发展，在全党全民办铁路的方针下，我国铁路建设将突飞猛进，每年都需要巨大数量的木材来制造木质轨枕。为了节约木材，大力采用钢筋混凝土轨枕。1957年起铁道科学研究所和专业设计院工厂设计处合作根据苏联和匈牙利的经验，提出了流水机组法钢弦混凝土轨枕的制造工艺，并在沈阳、山海关桥梁工厂和第四工程局建厂工程处的协作下，于1958年8月在我厂改建成第一个钢弦混凝土轨枕流水机组法车间。

钢弦混凝土轨枕的特点是采用数量较多的高强钢丝和高标号混凝土，在灌注混凝土以前张拉钢丝，至混凝土达到一定强度后，再放松钢丝，靠混凝土与钢丝间的粘着力，将钢丝的应力传递于混凝土。

● 钢弦混凝土轨枕有以下几项优点：

(1) 采用高强度钢丝保证钢筋最小的用量和最低成本；

(2) 采用高标号混凝土并预加应力，增强了轨枕的抗裂性；

(3) 使用期限长，降低线路费用；

(4) 没有锚栓装置，可以进行大量机械化生产。

采用流水机组法进行钢弦混凝土轨枕的生产，可大大提高劳动生产率、降低轨枕成本，是钢弦混凝土轨枕制造方面一个重要的技术革新。

由于刚开始生产，缺乏施工经验，本文仅对钢弦混凝土

三、鋼弦混凝土軌枕各种制造工艺方法的比較

鋼弦混凝土軌枕的制造工艺一般有以下几种不同的方法:

- (1) 台座法;
- (2) 改良台座法;
- (3) 流水机组法;
- (4) 連續配筋法。

台座法的主要設備是一个长达100到150公尺的加力床。首先在加力床軌枕模型按設計位置布置鋼絲。鋼絲的布置可以采用逐根布置的方法;为了提高鋼絲作业效率,也可將鋼絲預先編組,然后移入加力床。鋼絲安装并張拉后即可进行混凝土灌注和震搗等工作。混凝土的养护一般采用蒸汽养护,当混凝土硬化并获得一定强度后再放松鋼絲,將預应力傳遞到混凝土上,然后沿軌枕端部切斷鋼絲并脫模。本法由于难以使用高效能的震動器,限制了使用干硬性混凝土的可能,成为台座法制造工艺的重大缺点;同时由于台座法生产周期較长(3天到4天),单位面积較低,模型需要量也較多。

1957年在鐵道科学研究院的合作下,丰台桥梁工厂曾以台座法試制了鋼弦混凝土軌枕,該項試制总结資料(先張法預应力鋼弦式混凝土軌枕及接触电網支柱)已刊印发表。

根据鐵道科学研究院的資料介紹,为了克服台座法的缺点,苏联全苏运输建筑研究院吸取英国的一部份經驗,提出了制造鋼弦混凝土軌枕的改良台座法。在这个方法里,仍使用加力床,但模型是可以移动的,而混凝土的灌注和震搗工作,則集中在加力床中部进行。当模型內灌注混凝土和震搗后順加力床將模型移至加力床的两端。移动模型时混凝土順

着鋼絲滑動，其握裹力可能有所影響，所以在模型到達最終位置後需用表面震動器，進行補充的震動，以保證混凝土的良好握固。

採用這個方法後，混凝土集中在加力床中部灌注，可以使用高效能的震動台，解決了台座法不能使用干硬性混凝土的缺點。同時由於採用干硬性混凝土，混凝土硬化較為迅速，也可縮短生產週期，並相應地提高了單位面積產量。

為了改善鋼弦混凝土軌枕的製造工藝，蘇聯運輸建造部哈爾科夫鐵路工廠設計院吸取匈牙利的經驗，提出了流水機組法的製造工藝。

在這個方法里採用了移動式的加力床（即金屬模板）鋼絲作業在特殊的編組設備上進行，然後澆灌混凝土，並在一特殊的長尺寸震動台上進行震搗作業，震搗完畢後移入養護坑進行蒸汽養護。待軌枕硬化後，放鬆鋼絲並脫模。由於整個工藝過程採用了流水機組法的操作方法生產效率很高，在一條流水線上每小時可生產軌枕30根。

鋼弦混凝土軌枕也可採用連續配筋法進行生產，在這個方法里以連續配筋進行軌枕的配筋工作。由於目前連續配筋機的效率尚不很高，所以此種方法還只是在試驗階段。

鐵道科學研究院與鐵道部專業設計院工廠設計處曾就以上四種不同的製造工藝方法進行了詳盡的技術經濟比較，流水機組法在各種不同的技術經濟指標方面，包括每一根軌枕的勞動量，平均每平方公尺車間面積的年產量和軌枕工廠的投資額來比較，都占優勢，認為以採用流水機組法製造工藝是比較合適的。

四、流水机组法鋼弦混凝土軌枕制造工艺 方法的介紹

車間工艺布置如图2，共有四条流水綫，每条流水綫的主要設備包括：

I. 鋼絲編組設備（图3）：

- （1）鋼絲盘架；
- （2）鋼絲阻力机；
- （3）鋼絲垂直定位器；
- （4）鋼絲水平定位器；
- （5）鋼絲夹具压力机；
- （6）鋼絲組拉伸机。

II. 軌枕模型。

III. 張拉千斤頂及高压油泵小車。

IV. 震动台附昇降滾道。

V. 混凝土澆灌車。

VI. 脫模机。

生产过程見表1。

將試驗合格之鋼絲从倉庫運至車間內，經倒盘机將鋼絲倒裝在鋼絲盘上，然后利用悬臂吊車將鋼絲盘安裝到鋼絲盘架（1）上，以人工將46~56根鋼絲穿过阻力机（2）垂直定位器（3）水平定位器（4）通过这些裝置后，使鋼絲初步定位并具有相同的原始长度，这时在压力机（5）上用第一組的第一个波紋夹具（6）將鋼絲夾緊，此后即用拉伸机（7）上的老虎鉗鉗住夹具拖向拉伸机的另一端。由于拉伸机的虎鉗不能伸到压力机上去，因此第一次拉波紋夹具要借人工將夹具与虎鉗以鋼絲繩連接起来拉。拉伸机虎鉗的行走距离用行程开关控制，到一定距离即停止，此时即可进行第

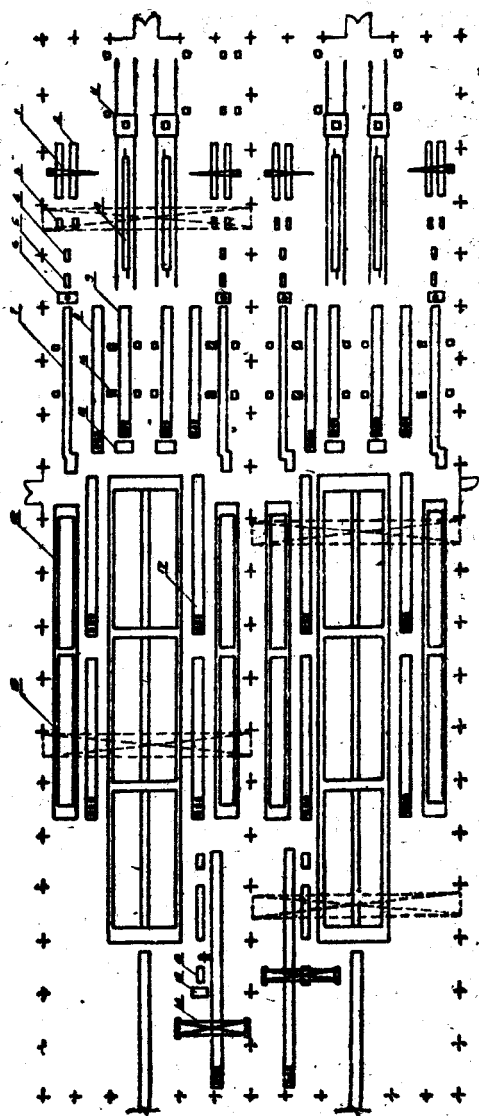
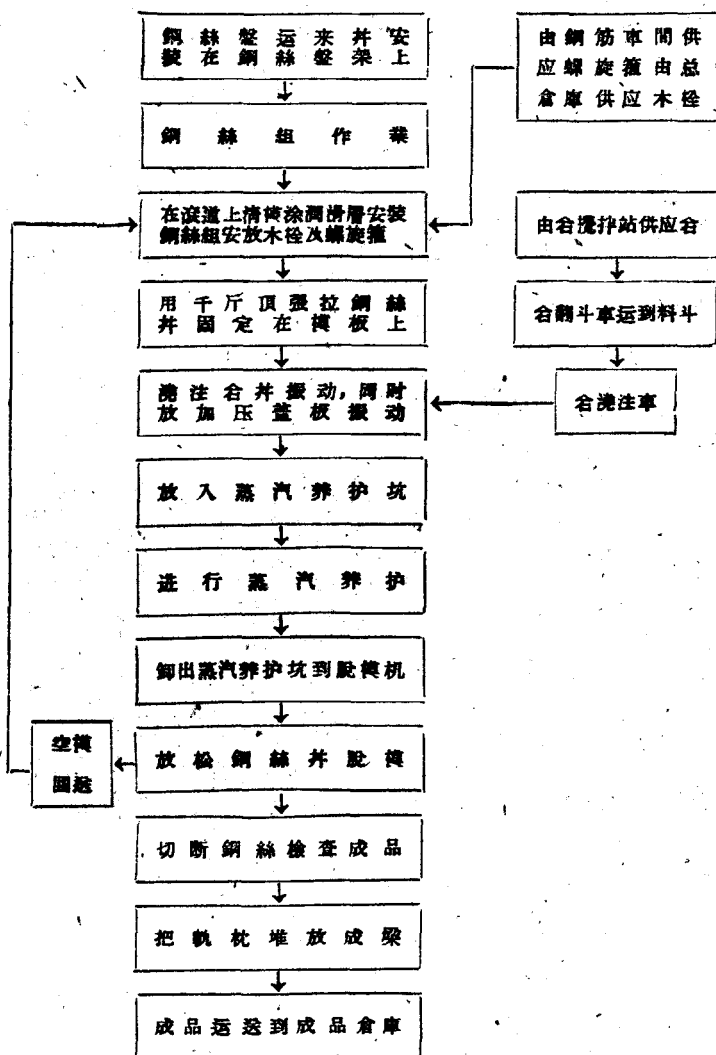


图2 流水机组法生产预应力钢筋混凝土枕车间工艺布置图

- | | | | | | |
|----------|-----------|----------|----------|------------|----------------|
| 1. 悬臂吊車 | 2. 鋼絲盤架 | 3. 阻力机 | 4. 垂直定位器 | 5. 水平定位器 | 6. 压力机 |
| 7. 拉伸机 | 8. 摆配滾道 | 9. 張拉滾道 | 10. 震动台 | 11. 右邊罐車 | 12. 养护坑 |
| 13. 脫模滾道 | 14. 牛龙门吊車 | 15. 桥式吊車 | 16. 电动刮露 | 17. 整模迴送滾道 | 18. 油压千斤頂及油泵小車 |

生产过程示意

表1



一組的第二个和第二組的第一个波紋夹具的压紧工作，完毕后开动拉伸机，向前拉动到一定距离又停止，此时用电动葫芦将鋼絲組吊架吊到拉伸机台架上，将吊架一端頂住第一組的第一个波紋夹具，另端則用活动頂尖将第一組第二个波紋夹具頂住，然后切断第一組第二个和第二組第一个波紋夹具之間的鋼絲，第一組鋼絲即已編好。

制好的鋼絲組以鋼絲組吊架从拉伸机上吊至模型装配滾道处放入模型內，而拉伸机上的虎鉗則回到压力机前将第二組鋼絲的第一个波紋夹具鉗住再拉向另一端，这样不断地进行鋼絲編組工作。

模型使用前先在清模滾道上进行清理及安装木栓与套螺旋箍，然后推至装配滾道处安放兩組鋼絲組，并以張拉杆将波紋夹具与模型連結起来。

模型装配完毕后用电动葫芦将模型从装配滾道吊到張拉滾道上，进行張拉鋼絲作业。張拉前放好安全装置，張拉鋼絲是用60吨长行程的油压千斤頂进行的，兩組鋼絲組用个千斤頂同时張拉（图4）。張拉应力按軌枕結構設計的鋼絲控制应力（ δ_{ak} ）

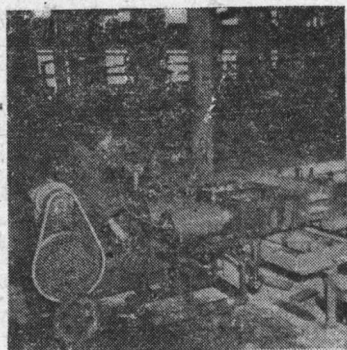


图4 張拉鋼絲

施行，張拉順序如下：

0 → 110% 控制应力（保持3分鐘） → 100% 控制应力。

張拉完毕后卸去油压千斤頂插入分絲隔板。然后将模型推上震动台的升降滾道，当模型全部推上震动台的昇降滾道后，即将模型降落到震动台上将模型固定。此时混凝土澆凝

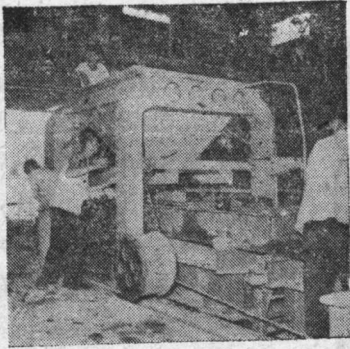


图5 澆灌混凝土

供应，混凝土由翻斗車运来，傾入混凝土儲料斗內，当混凝土澆灌車推来时，即由混凝土儲料斗泻入混凝土澆灌車內。

混凝土为 500 級干硬性混凝土，干硬度30秒，其理論配合比見表2。

当震动完后取掉加压盖板，利用桥式吊車将澆滿混凝土的軌枕模型运至养护坑內(图七)，卸去分絲隔板及固定木栓用的螺栓，然后进行蒸汽养护。

車沿軌道移至模型处开始澆灌混凝土(图5)并同时震动2分鐘，然后用桥式吊車将加压盖板放在模型上再进行加压震动2分鐘，使混凝土更加紧密，并在軌枕底部形成方形凹槽(图6)。

混凝土由主厂房相毗連的自动化混凝土攪拌楼

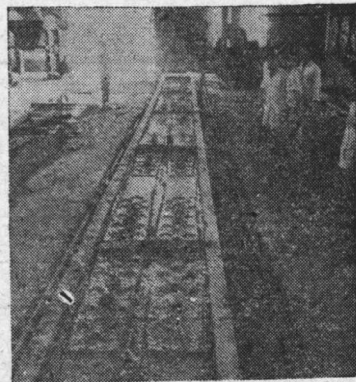


图6 軌枕成型

混凝土理論配合比

表2

理 論 配 合 比	水 泥 (kg)	砂 子 (kg)	5~20MM碎石 (kg)	水
1:1.698:2.828:0.354	410	696	1160	145

蒸汽养护制度见表3。

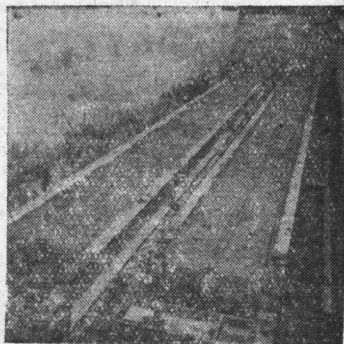


图7 成型軌枕在养护坑內放置情形

养护完毕后用桥式吊車將軌枕模型吊到脫模滾道上（此时混凝土强度已达設計强度80%以上），用油压千斤頂放松鋼絲，將应力傳遞到混凝土，并切断模型两端鋼絲，將軌枕成垛堆放。而空模則推至清模滾道进行清模涂潤滑层，然后沿廻送滾道推至装配滾道处繼續使用。

表3

序 号	作 業 名 称	时 間 (小时)
1	升高到最大的温度 (20~80°C)	2
2	80°C时恒温連續供汽	8
3	物件冷却	2
	共 計	12

五、流水机組法的設備及其改进

以流水机組法制造鋼弦混凝土軌枕是預应力混凝土制造工艺中的一种新技术，有許多設備是在边設計、边試驗的情況下进行的。为了取得經驗，我們决定在正式生产前先进行試生产，以便解决設備和工艺上的一些問題，并对軌枕質量进行鑑定。茲將設備方面的一些主要問題分述如下：

1. 鋼絲盘架 最初設計的鋼絲盘架是立式的（图8），

鋼絲盤分成四排，每排14個，共容納56盤鋼絲。在使用過程中，我們發現鋼絲易于錯亂，轉動時鋼絲愈拉愈緊。主要原因是鋼絲盤直徑與圓筒直徑不一致鋼絲豎直放在盤架上，由於其自重向下垂，形成鋼絲上緊下松，轉動時受力不均，以致造成鋼絲交錯相壓，結果鋼絲盤愈拉愈緊不能轉動。為了解決這個問題，經過試驗可先用倒盤機將鋼絲圈繞在鋼絲盤中並放置少量鐵砂，使鋼絲不會自由轉動，這樣可避免鋼絲錯亂現象。



圖8 鋼絲盤架（立式）

為了避免繁重的鋼絲倒盤工作及便利使用，根據工人建議，曾將鋼絲盤平放經使用效果良好，但佔用面積較大，如能將鋼絲盤分成上下兩層，則可以同樣達到立式鋼絲盤架的效果。

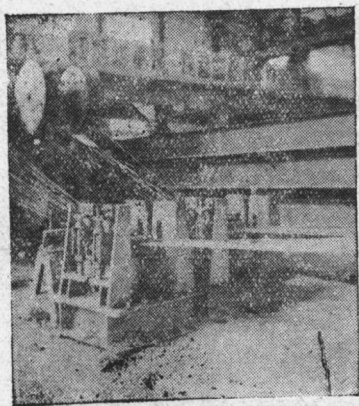


圖9 阻力機

2. 阻力機（圖9）
鋼絲阻力機是在鋼絲編組中的一個最主要設備，它可以保證鋼絲組中的鋼絲具有相同的原始長度。鋼絲通過阻力機時由於鋼絲強迫經過正反不同方向的

鋼絲阻力機是在鋼絲編組中的一個最主要設備，它可以保證鋼絲組中的鋼絲具有相同的原始長度。鋼絲通過阻力機時由於鋼絲強迫經過正反不同方向的

弯曲，因此产生一定的阻力。在最初設計时由于采用的阻力輪直徑太大，相对位置也不合适，产生的阻力很少，不能滿足編組的要求，后来将阻力輪直徑由11公分減为8公分，这样就使鋼絲阻力大为增加。但在施工中感到穿鋼絲非常困难，經取消了上边两个压輥，并将阻力輪位置进行調整（图10）滿足了鋼絲編組的需要。但为了防止鋼絲跳动，应在压力机前設一分絲架来控制鋼絲。

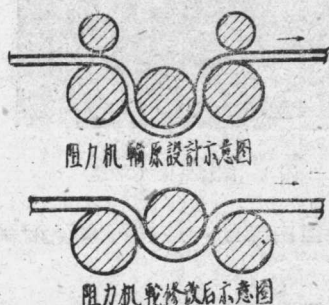


图10 阻力机輪修改示意图



图11 垂直定位器

3. 鋼絲水平及垂直定位裝置（图11及图12）。鋼絲水平及垂直定位裝置包括若干組导向輪，它能使鋼絲按軌枕設計中的相对位置排列。

4. 压力机（图13）。压力机系供波紋夹具加压用，最大压力为100吨，行程为120公厘。

5. 鋼絲組拉伸机。（图14）鋼絲組拉伸机系



图12 水平定位器

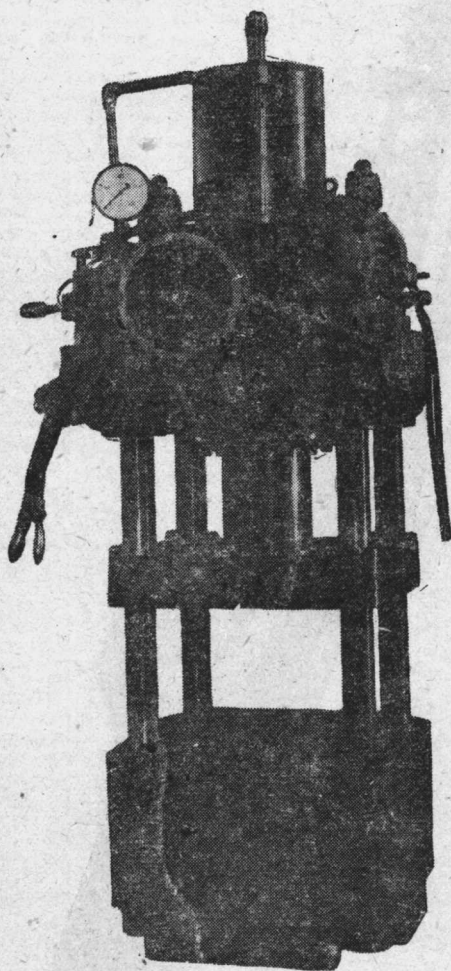


图13 压力机

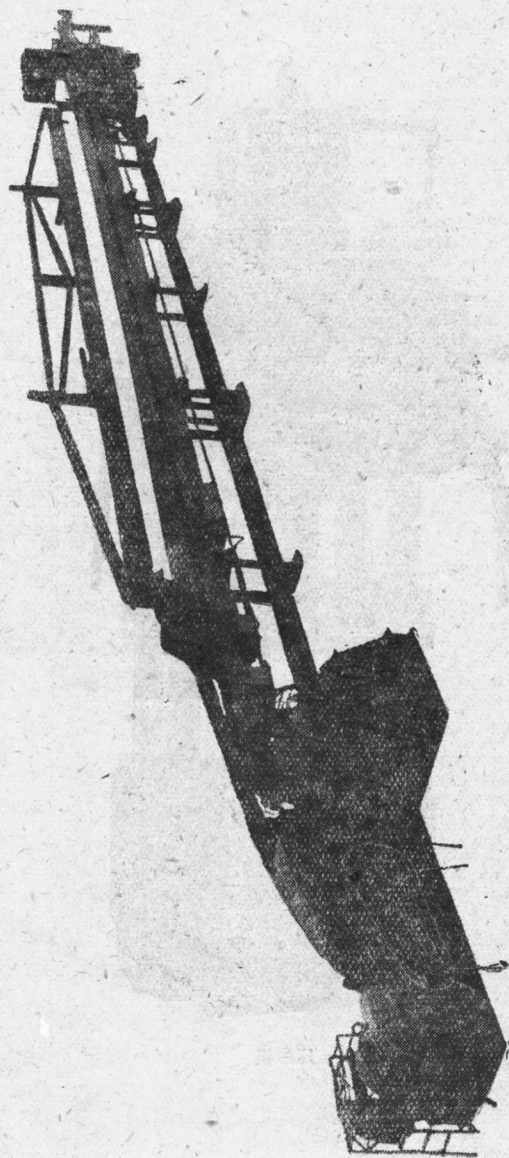


图14 鋼絲組拉伸機及鋼絲組吊架