

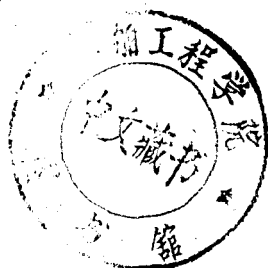
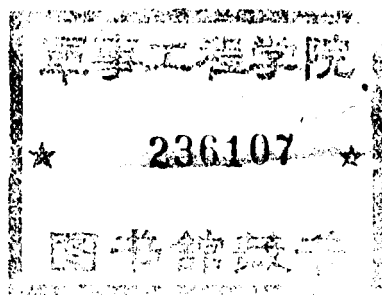
鋼絲網水泥船

王乃賢 編著

人民交通出版社

鋼絲網水泥船

王乃賢 編著



人民交通出版社

本書對鋼絲網水泥船作了較詳盡的介紹，說明了鋼絲網水泥船可以節約鋼材、木材，降低成本和經常維修費用，縮短建造周期，延長使用年限，它為發展造船工業開辟了一條新的途徑。

本書較有系統地闡述了鋼絲網水泥船的試造、計算、結構形式、設計要點及施工工藝等，並提供了若干有關數據。

本書可供設計及修造船舶工作人員學習和參考。

鋼 絲 網 水 泥 船

王 乃 賢 編 著

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号

新 華 書 店 發 行

人民交通出版社印刷廠印刷

*

1959年11月北京第一版 1959年11月北京第一次印刷

開本：787×1092_{毫米} 印張：2_{1/2} 張

全書：42000 字 印數：1—1000 冊

統一書號：15044·6172

定價(10)：0.30元

目 录

前 言	4
第一章 緒論	5
§ 1 鋼絲网水泥船与鋼筋混凝土船的区别	5
§ 2 鋼絲网水泥船概述	9
第二章 鋼絲网水泥材料性能及材料試驗	12
§ 3 鋼絲网水泥材料性能	12
§ 4 鋼絲网水泥材料試驗	13
§ 5 試驗結果分析	25
第三章 鋼絲网水泥船試造計算及結構形式	29
§ 6 設計依据	29
§ 7 結構形式	29
§ 8 鋼絲网与鋼筋的布置	35
§ 9 各种节点联接方法	36
第四章 鋼絲网水泥船施工工艺	39
§ 10 材料	39
§ 11 骨架之制造	42
§ 12 綁紮鋼絲网	44
§ 13 塗抹水泥砂浆	45
§ 14 养护	47
§ 15 下水前准备工作	48
§ 16 試制过程中应注意事項	48
§ 17 水泥船修补方法	55

§18 鋼絲網水泥船砂漿快硬方法	58
第五章 結語	61
附录一 拉絲、織網、設備及工藝	62
附录二 水泥砂漿強度發展速度參考表	67

鋼絲網水泥船

王乃賢 編著

人民交通出版社

目 录

前 言	4
第一章 緒論	5
§ 1 鋼絲网水泥船与鋼筋混凝土船的区别	5
§ 2 鋼絲网水泥船概述	9
第二章 鋼絲网水泥材料性能及材料試驗	12
§ 3 鋼絲网水泥材料性能	12
§ 4 鋼絲网水泥材料試驗	13
§ 5 試驗結果分析	25
第三章 鋼絲网水泥船試造計算及結構形式	29
§ 6 設計依据	29
§ 7 結構形式	29
§ 8 鋼絲网与鋼筋的布置	35
§ 9 各种节点联接方法	36
第四章 鋼絲网水泥船施工工艺	39
§ 10 材料	39
§ 11 骨架之制造	42
§ 12 綁紮鋼絲网	44
§ 13 塗抹水泥砂浆	45
§ 14 养护	47
§ 15 下水前准备工作	48
§ 16 試制过程中应注意事項	48
§ 17 水泥船修补方法	55

§ 18 鋼絲網水泥船砂漿快硬方法	58
第五章 結語	61
附录一 拉絲、織網、設備及工藝	62
附录二 水泥砂漿強度發展速度參考表	67

前 言

內河航运运输任务随着全国大跃进的形势不断增加，造船材料——鋼板、木板等的供应不能满足实际需要，有鉴于此船舶科学研究所、上海市城建局材料試驗所以及第九設計院等单位协作研究鋼絲网水泥造船。在党的领导与鼓励下，研究人員解放思想，破除迷信，终于在短期間內試制成功了我国第一艘鋼絲网水泥船。它引起了各界的重视，各地相繼进行試制已达数十余艘。在試制过程中，無論在設計及施工上都會遇到一定的困难，也得到了些教益，有些单位認真地进行了总结，在原有的基础上已提高了一步。目前国内有关鋼絲网水泥船的資料还很少，为了广泛介紹这种成本低廉的、能縮短建造周期、延长使用年限、降低維修費用、并符合多、快、好、省原則的鋼絲网水泥船，作者特将各厂之經驗总结、試驗研究成果及个人体会編写成这本小冊子，以供水泥船建造者参攷。

关于鋼絲网水泥船的国外資料，我們見到的也不多，所以在研究試制过程中，大部份是摸索着进行的，有些問題尚不能全部解决，故只能将初步試驗結果，試制过程以及实践中的經驗教訓介紹給讀者作为参攷。从鋼絲网水泥船試制情况来看，这种船是有发展前途的，但必須在实际航行中經過不断的攷驗，并有待于大家共同努力，来肯定鋼絲网水泥船在船舶工业中的地位及其在交通运输业中所起的作用。

作者

1959.4.28.

第一章 緒 論

鋼絲網水泥造船，在我国还是一个开端。在过去很长时期中，我們都認為鋼板和木材是最合适的造船材料，但是目前我国正在进行伟大的建設事业，鋼鉄和木材的供应，远不能滿足实际需要，尤其是在造船工业方面，需要量很大，要求也很高，材料的供应更为困难。为了滿足国家大規模經濟建設对船舶不断增长的需要，我們有必要进一步研究造船代用材料，而这种材料必須产量丰富，經濟上合算，加工簡易，并且还要具有适合建造船舶的属性。代用材料只有具备了以上各种条件，才有較高的使用价值，才能代替供应頗为紧张的鋼板和船用木材。

鋼絲網水泥造船可以解决目前鋼材、木材供应不足的問題，同时由于鋼絲網水泥本身具有独特的优点，它不仅是暂时性的代用材料，而且为我国的造船工业开辟了一条新的发展途径。

§ 1 鋼絲網水泥船与鋼筋混凝土船的区别

1) 鋼筋混凝土船

鋼筋混凝土船是用粗鋼筋、黃沙、石子和水泥拌制的混凝土，先用板材做成木模，然后澆灌成型，与陆上土建工程完全相同。重量較重，船壳較厚，一般为8~10厘米。鋼筋混凝土船在世界上已經有很久的历史了，早在1853年，法国的 *Lambot* 氏就造了一艘鋼筋混凝土小艇，后来荷兰、瑞典、挪威、美

国、英国等国家又相繼建造了許多内河及港湾用的鋼筋混凝土船舶。到第一次世界大战时，鋼筋混凝土船是最兴旺的时期，种类繁多，小自舢舨，大至貨輪、油輪，可是战后很快就停建了。在第二次世界大战年代里，交战国均感船只不足，于是欧美各国又提倡建造鋼筋混凝土船。这說明鋼筋混凝土船的建造在各国造船业中是忽冷忽热的。其原因是在大战时期，各国都考虑到建造鋼筋混凝土船可以節約鋼材，解决鋼材不足的困难，因为鋼筋混凝土船的最大优点是材料容易获得，建造設備简单，造价便宜，而且主要劳动力无须象鋼船一样，需要放样、断料、鉚焊等特殊工种，一般建筑工地工人即可胜任，所以鋼筋混凝土船在战时发展得很快。但在战后馬上又停止建造，其原因就是鋼筋混凝土船与鋼船比較还是有相当缺点，例如船壳太厚，自重过大，載貨量减小等。如用这两种材料建造一艘載貨量相同航速也相同的船舶，則鋼筋混凝土船所需装备的机器馬力要比鋼船为大。船体重量增大是鋼筋混凝土船的严重缺陷，虽然如此，仍有很多人在这方面作了很多努力，設法減輕混凝土重量，試用浮石、陶粒等作为骨材的輕混凝土，以減輕船体重量，尤其是苏联在近几十年中，对鋼筋混凝土船的研究、設計和制造均有很大的发展。

2) 鋼絲网水泥船

鋼絲网水泥船是把鋼筋混凝土船大大地推进了一步，1943年意大利曾建造了400吨及150吨摩托船，还建造了20吨吊車船及机帆漁輪等，經過多年使用証明，效果良好，造价便宜，船壳很薄，比鋼船、木船都有独特之处，但是直到目前为止，还没有看到公开发表的有参考价值的技术資料，如材料基本性能数据、結構方式和計算方法等。

我国自1958年大跃进以来，先后試制了：鋼絲网水泥—鋼

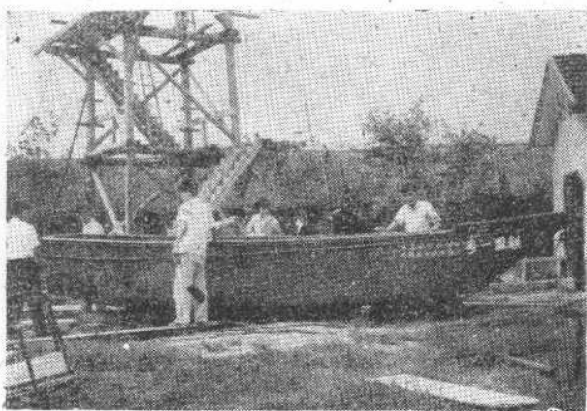


图1 6米鋼絲网水泥舢舨

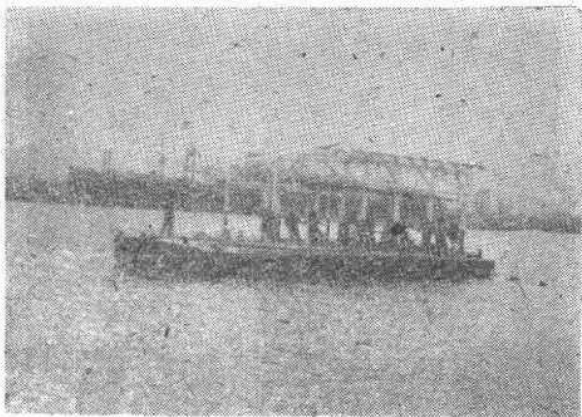


图2 70噸鋼絲网水泥圍船（浮碼頭）



图 3 40匹馬力鋼絲网水泥拖輪

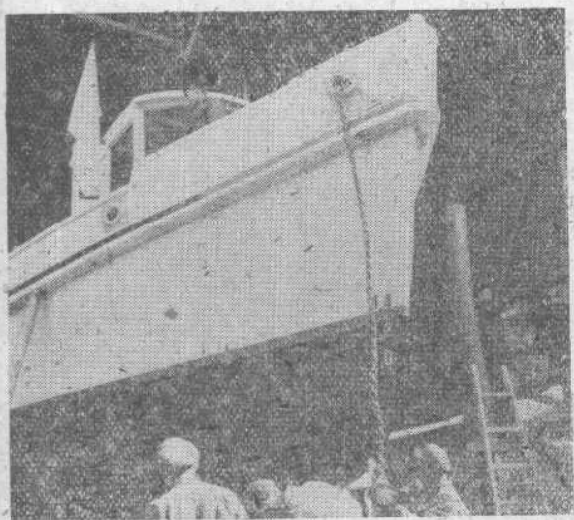


图 4 150匹馬力鋼絲网水泥拖輪

管混合結構的小舢舨一艘，鋼絲網水泥—鋼筋混凝土混合結構的70噸浮碼頭一艘，鋼絲網水泥—鋼材混合結構的40噸、60噸及120噸載貨量駁船多艘，40匹、50匹、90匹、150匹馬力的鋼絲網水泥拖輪各壹艘以及小型游艇等船舶，均已先后下水，使用情況一般良好，並不遜色于鋼船、木船。

鋼絲網水泥船的壳板，是由 $\phi 6$ 毫米鋼筋（盤元）和數層迭置起來的鋼絲網，塗以黃沙水泥砂漿而成，厚度一般為1.5~3.5厘米。這種船壳具有特殊強度、彈性和抗裂性，並且製造時不需要全部用木模，依靠肋骨框架即能像鋼船木船一樣，製造各種類型船舶和各種式樣的船體綫型。

鋼絲網水泥船壳板的鋼絲網，是用直徑1毫米左右的軟鋼絲編織而成，（市場名稱為#20黑鐵絲），其孔格為1平方厘米，每平方米的鋼絲網重量為1公斤左右。水泥砂漿是用標號400號以上的水泥和優質黃沙，按重量配合比1:1.5拌制而成。水灰比為0.4~0.45。鋼絲網水泥板的比重為2.6左右，其厚度僅比相迭鋼絲網的總厚度稍厚2~3毫米，只要使鋼絲網有足夠的保護層就可以了。這樣做成的材料與普通的鋼筋混凝土不同，因為它具有一種均質材料的力學性能。因此鋼絲網水泥船比鋼筋混凝土船要優越得多，它改進了鋼筋混凝土船的主要缺點，而繼承了它全部的優點。

§ 2 鋼絲網水泥船概述

1) 鋼絲網水泥船主要特點

（1）鋼絲網水泥船之重量：鋼絲網水泥船的壳板一般厚度為1.5~3.5厘米，若骨架採用鋼結構，則船體重量很輕。無錫造船廠第一次試造的40匹馬力鋼絲網水泥拖輪，經下水後證明，其重量與木船完全一樣。將來成批生產時，預期還可減輕。

因为在这次試造过程中，船壳及甲板的厚度，均超过了原設計的厚度。根据国外資料，較木船輕 5 %。

(2) 不需木模：鋼絲网水泥船在涂沫砂浆时不需木模，因为鋼絲网能使砂浆保持一定的位置。无錫造船厂試造的40匹、90匹馬力鋼絲网水泥拖輪及鎮江造船厂試造的 150 匹馬力鋼絲网水泥拖輪都証明建造鋼絲网水泥船，不用木模亦能保証設計綫型，但是在建造平底船时，底部若采用振动器施工，則需設有底模。

(3) 設備簡單，工种普通：鋼絲网水泥船建造方便，无需复杂的金属加工設備，工人亦无需高級特殊的工种，一般建筑工人都能胜任，例如上海市輪渡公司的70吨鋼絲网水泥浮碼頭，就是由水泥沟管工人建造的，上海城市建設局的40吨鋼絲网水泥駁船是，由桥梁工人及一部份家属建造的；无錫造船厂的水泥拖輪則是由三、四位木船師傅及刚进厂的学徒們建造的，由此可見在远离工业中心和交通綫的地区，建造鋼絲网水泥船也是完全可能的。

(4) 原材料容易覓得：鋼絲网水泥船的主要材料是水泥、黃沙、鋼筋（拉絲后編网）、角鉄等，比鋼板及船用木材均容易覓得，在目前原材料供应困难的情况下，水泥船当更为受人欢迎。

(5) 造价低廉，施工損耗少：鋼絲网水泥船施工損耗极少，差不多全部材料都能用上，不像鋼船、木船損耗較大，这也是建造成本低廉的主要原因之一。上海市輪渡公司的鋼絲网水泥浮碼頭及无錫造船厂的鋼絲网水泥拖輪的船壳部分与同类型木船相比，材料成本要降低30%左右，若与鋼船相比，則造价更为低廉。

(6) 經常維護費少：鋼絲网水泥船的主要材料黃砂、水

泥在水中不会生鏽，不会腐烂，且能防船蛆侵蝕，故无須定期油漆，船舶經常維護費用大大降低，这是一般木壳船和鉄壳船所不能相比的。

(7) 鋼絲网水泥适合于作造船材料：鋼絲网水泥船壳是由分布很密的鋼絲网所組成，这使水泥砂浆具有很大的弹性，很高的抗裂性和强度。經冲击試驗結果，虽在冲击面有些损伤，但沒有洞孔，水泥砂浆仍在鋼絲网中間。

抗振性也是比較好的，我們作了連續振動試驗，振動幅为 0.667 毫米，頻率为每分鐘 1400 次。經一千万頻次的振動（即 10^7 頻次），除在角鋼上附着的水泥砂浆有些分离外，沒有发现其他裂縫現象，这一点对于建造机动船舶是非常重要的。

其他如抗弯、抗压、抗拉、渗透等試驗結果，对建造小型船舶都是能够令人滿意的（数据参照下章材料試驗）。

从材料試驗結果来看，鋼絲网水泥是适合建造船舶的。并根据意大利資料报导：鋼絲网水泥船“伊兰尼”在航行中經受了很大的攷驗，該船曾于 1947 年駛出时碰着船底，第二年又撞着一條沉船，在船壳碰撞的地方，虽然多少有一些损伤（像事前做冲击試驗时一样），但沒有洞孔，因此只要用一只簡單的手搖泵排水，就能使船舶繼續航行，直达目的地。而事后的修理也非常簡單，只需用水泥砂浆填补龙骨与肋骨間受伤的部分”。从以上的一段报导，也可以說明鋼絲网水泥的确是造船的好材料。

2) 鋼絲网水泥船尚須进一步研究的問題

我們对于鋼絲网水泥船的研究，由于參攷資料較少，經驗不足，加上試造時間尚不到一年，故虽已发现鋼絲网水泥船有很多优点，但其本身尚存在一些問題，需要作进一步的研究。

(1) 施工問題：鋼絲网水泥船工程質量的好坏，在很大程度上决定于塗抹水泥砂浆工序，因为这一工序是手工操作，

在施工过程中，稍有疏忽，层迭絲网中間就易造成空隙，尤其是在結構复杂部位，如柱龙骨、推进器柱及艏柱等，操作不易，很难保证完全密实。这些缺陷会影响船体强度及产生渗水漏水等现象。故今后应尽量采用机械施工，代替手工操作。

(2) 计算方法：我們虽然試造了一批鋼絲网水泥船，但到目前为止，还没有一套完善的计算方法，必須在实践中不断地得到修正，才能逐步总结。因此目前利用鋼絲网水泥建造小型船舶比較經濟，但对較大船舶之建造，尚須进一步研究。

(3) 骨架材料之选择：鋼絲网水泥船采用鋼筋混凝土作骨架者，重量較大，施工亦較复杂；采用型钢作骨架者，虽然施工甚为方便，但是在骨架部分的用鋼量与鋼船一样，所以骨架材料之选择还必須进一步研究。将来若能采用預应力混凝土或鋼絲网水泥作为骨架，則更能节约鋼材的用量。

第二章 鋼絲网水泥材料性能及材料試驗

§ 3 鋼絲网水泥材料性能

鋼絲网水泥是一种新型的綜合材料。在水泥砂浆中，放置若干稠密的鋼絲网代替鋼筋，均匀地鋪設于截面中，制成薄型建筑物。在提高抗裂性，抗拉性及弹性方面，它比单根的粗鋼筋更为优越，因为同样的含鋼量，用細鋼絲比粗鋼筋的效果好，細鋼絲能将鋼筋混凝土构件中集中几处的裂縫分布开来，大裂縫分散为若干小裂縫后，裂縫寬度减小了，这样就相对的提高了构件的使用价值。鋼絲网水泥之所以較鋼筋混凝土优越，也就是因为它具有匀質材料的性能。

水泥砂浆越是靠近稠密鋼絲网的表面，其抗拉极限强度則越大。早在1940年，苏联 T. Я. 齐斯克列利教授，就作出了一