

研究简报

网片拉伸定型的最佳拉伸时间

THE OPTIMUM TIME OF WEBBING STRSTCHING AND SETTING

郑鹤亭 钱爱珍

(浙江水产学院)

Zheng Hoting and Qian Aizhen

(Zhejiang Fisheries College)

合成纤维的伸长度大;抱合力差,制成网片后结节容易滑动。若不经过程定型处理,势必导致网具变形,影响捕捞效果。绝大部份国营渔业公司和绳网厂在网片编织后,均采用热定型,以加强结节牢度。但群众渔业由于设备条件差和其特殊的编织方法,目前还只是使用拉伸定型而不进行热处理。广东国营渔业公司也是如此。但拉伸定型的拉力应取多少?拉伸停留时间以多少为佳?均无统一标准。本文的目的,是想通过实际测试和用纤维的特性,来讨论拉伸定型的最佳拉伸停留时间。

材料与方 法

材料采用目前渔业公司常用的聚乙烯(PE)中的乙纶 3×5 ; 3×20 网线。测试器: XLL 系列拉力试验器; YG 026 型强力器;秒表。

以下为所采用的试验方法。

一、拉力的确定

编织宽度为1.5目长度为4目的网片,在拉力机上,用不同拉力系数的拉力(网片宽度 \times 网线断裂强度 \times 拉力系数)拉伸。待其网线的内应力减少至近于稳定(约5—6分)后,卸下网片。测定该网片的结节滑移阻力和结节强度,以它们的大小来确定最佳的拉力系数。并以拉力系数来确定拉力。结节滑移阻力的测法,是根据文献(3),网线测试法稍加改进而成,是表示结节牢固度的较好指标。结节强度:是于同一样品中,其上夹具所拉的那条网线,于弯曲处打一单结后,测定其强度。

二、拉伸停留时间的确定

在选定拉力后,即用该拉力在拉力机上拉伸网片,停机。把网片在拉伸变形恒定的条件下,固定在拉力机上。

测其不同时间内的结节滑移阻力和结节强度。以选其最佳的拉伸停留时间。

三、拉伸速度

250 毫米/分。

四、拉力机夹具(上、下夹具图从略)间距

200 毫米。

五、实验室温湿度

测试数据时,每组数据均在同一温湿度下完成。

结 果

一、拉力系数

我们为了筛选理想的拉力系数,测试了在各种不同拉力系数(μ)下的结节滑移阻力(β)。结果如下:

表 1 乙纶3×15在不同拉力系数下的结节滑移阻力

Table 1 The relation between the slipping resistance of knot and the coefficient of various pulling force for Yilon 3×15

μ (%)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
β (kgf)	30.96	33.0	33.6	34.3	34.4	35.5	35.5	36.5	36.1	33.0	33.5

$$\hat{\beta} = 31.01916 + 0.31642\mu - 0.00539\mu^2 \quad R = 0.902 \text{ (相关系数)}$$

$$\frac{d\beta}{d\mu} = 0.3164 - 0.01078\mu \quad \therefore \mu = 29.35, \beta = 35.66 \text{ 公斤}$$

以下计算均同此。

所以乙纶3×15的较佳拉力系数为30%。

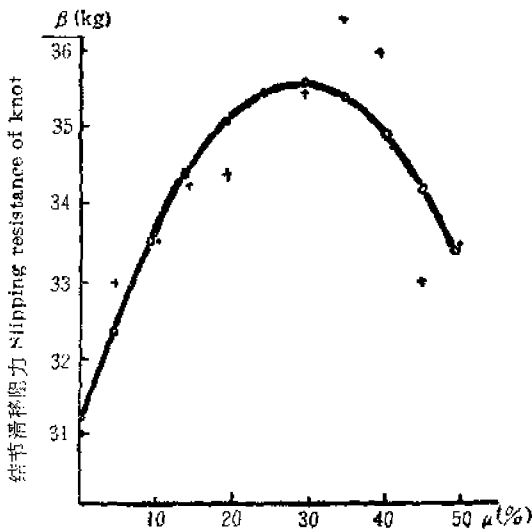


图 1 乙纶3×15在不同拉力系数下的结节滑移阻力曲线

Fig 1 Curve of the relation between the slipping resistance of knot and the coefficient of various pulling force for Yilon 3×15

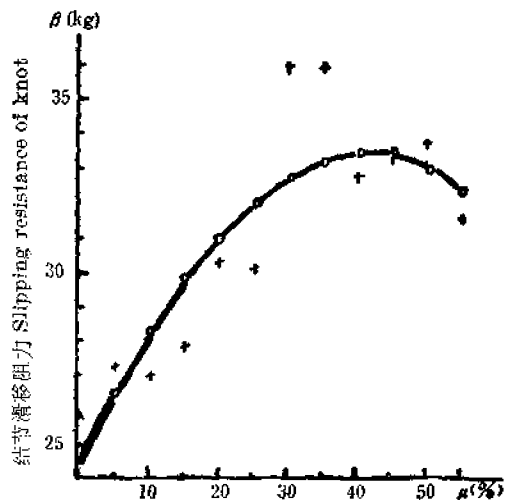


图 2 乙纶3×20在不同拉力系数下的结节滑移阻力曲线

Fig 2 Curve of the relation between the slipping resistance of knot and the coefficient of various pulling force for Yilon 3×20

表 2 乙纶 3×20 在不同拉力系数下的结节滑移阻力
 Table 2 The relation between the silpping resistance of knot
 and the coefficient of various pulling force

$\mu(\%)$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
$\beta(\text{kgf})$	25.75	27.25	27.0	27.8	30.3	30.02	35.81	35.785	32.75	33.31	33.7	31.5

$$\mu = 41.5\% \quad \hat{\beta} = 33.42 \text{ 公斤} \quad R = 0.87$$

故乙纶 3×20 的较佳拉力系数为 40%。

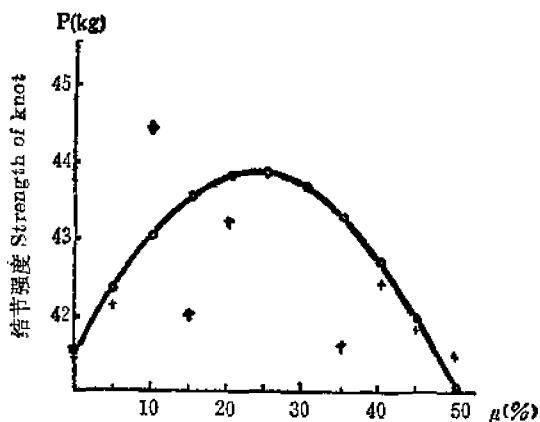
增加拉力系数后 其结节强度会不会受到损害? 为此, 于同一样品中, 测试其结节强度(P)。结果如下:

表 3 乙纶 3×15 在不同拉力系数下的结节强度
 Table 3 The relation between the strength of knot and the coefficient of
 various pulling force for Yilun 3×15

$\mu(\%)$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$P(\text{kgf})$	41.4	42.14	44.4	41.975	43.16	45.3	45.175	41.55	42.375	41.8	41.5

$$\hat{P} = 41.47 + 0.196\mu - 0.0041\mu^2 \quad R = 0.65$$

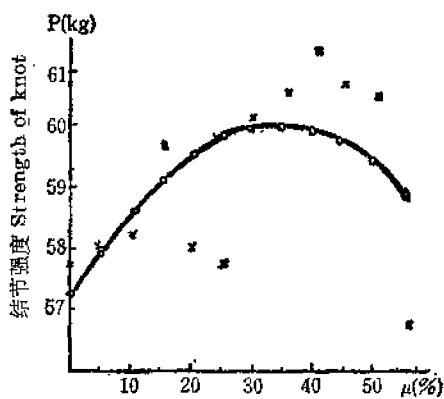
$$\frac{d\hat{P}}{d\mu} = 0.196 - 0.0082\mu \quad \therefore \mu = 23.9 \quad \hat{P} = 43.8 \text{ 公斤}$$



拉力系数 Coefficient of pulling force

图 3 乙纶 3×15 在不同拉力系数下的结节强度曲线

Fig 3 Curve of the relation between the strength of knot and the coefficient of various pulling force for Yilun 3×15



拉力系数 Coefficient of pulling force

图 4 乙纶 3×20 在不同拉力系数下的结节强度曲线

Fig 4 Curve of the relation between the strength of knot and the coefficient of various pulling force for Yilun 3×20

故乙纶 3×15 其结节强度在拉力系数 25% 时为最高。

$$\mu = 34.1 \quad \hat{P} = 59.99 \text{ 公斤} \quad R = 0.57$$

所以乙纶 3×20 网片在拉力系数 35% 时其结节强度为最高。

表 4 乙纶3×20在不同拉力系数下的结节强度

Table 4 The relation between the strength of knot and the coefficient of various pulling force for Yilon 3×20

$\mu(\%)$	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
$P(\text{kgf})$	57.8	58.125	58.5	59.7	58.0	57.66	60.25	60.75	61.3	60.75	60.6	56.75

二、拉伸停留时间(t)

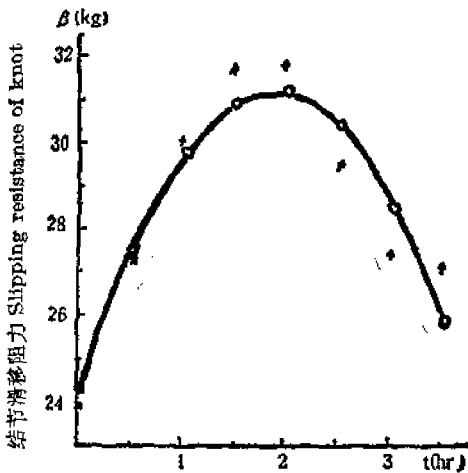
实测结果如下:

表 5 乙纶3×15在不同拉伸停留时间下的结节滑移阻力

Table 5 The relation between the slipping resistance of knot and the various pulling time for Yilon 3×15

t 小时	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5
$\beta(\text{kgf})$	23.95	27.25	30.16	31.72	31.77	29.47	27.4	27.2

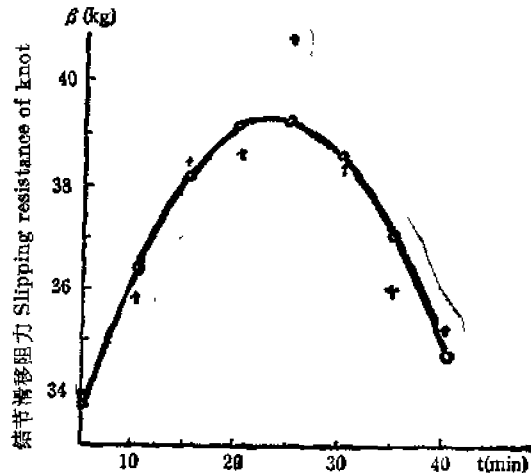
$t=1.8767$ $\beta=31.26$ 公斤 $R=0.94$



拉伸时间(t) Pulling time (minute)

图 5 乙纶3×15在不同拉伸停留时间下的结节滑移阻力曲线

Fig 5 Curve of the relation between the slipping resistance of knot and the various pulling time for Yilon 3×15



拉伸时间(t) Pulling time (minute)

图 6 乙纶3×20在不同拉伸停留时间下的结节滑移阻力曲线

Fig 6 Curve of the relation between the slipping resistance of knot and the various pulling time for Yilon 3×20

所以乙纶3×15网片的拉伸停留时间最好是2个小时。

表 6 乙纶3×20在不同拉伸时间下的结节滑移阻力

Table 6 The relation between the slipping resistance of knot and the pulling time for Yilon 3×20

t (分钟)	5	10	15	20	25	30	35	40
$\beta(\text{kgf})$	34.0	35.75	38.4	38.57	40.75	38.42	36.0	35.25

$$t = 23.36 \text{ 分钟} \quad \beta = 39.36 \text{ 公斤} \quad R = 0.93$$

所以乙纶 3×20 网片的拉伸停留时间以 25 分钟为佳。

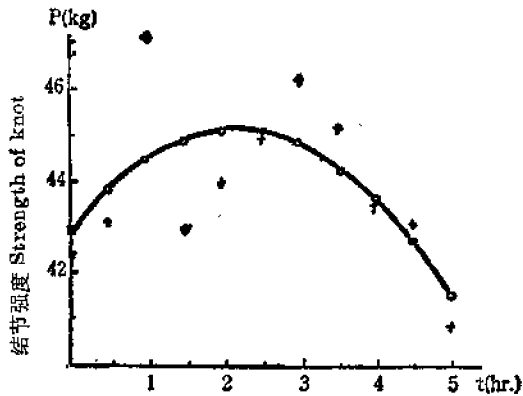
拉伸停留时间的长短,会不会影响网片的结节强度,测试结果如下:

表 7 乙纶 3×15 在不同拉伸停留时间下的结节强度

Table 7 The relation between the strength of knot and the various pulling time for Yilun 3×15

t (小时)	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
P(kgf)	42.5	43.4	47.25	48.1	44.1	45.1	46.3	45.2	43.6	43.2	40.75

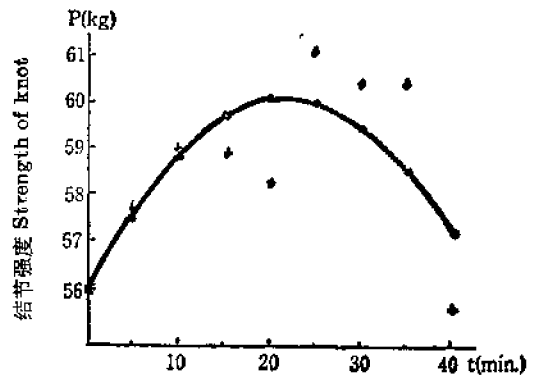
$$t = 2.17362 \text{ 小时} \quad \hat{P} = 45.22 \text{ 公斤} \quad R = 0.68$$



拉伸时间(t) Pulling time (hour)

图 7 乙纶 3×15 在不同拉伸停留时间下的结节强度

Fig 7 Curve of the relation between the strength of knot and the various pulling time for Yilun 3×15



拉伸时间(t) Pulling time (minute)

图 8 乙纶 3×20 在不同拉伸停留时间下的结节强度

Fig 8 Curve of the relation between the strength of knot and the various pulling time for Yilun 3×20

所以乙纶 3×15 网片在拉伸停留 2 个小时后,其结节强度最高。

表 8 乙纶 3×20 在不同拉伸时间下的结节强度

Table 8 The relation between the strength of knot and the various pulling time for Yilun 3×20

t (分钟)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
p(kgf)	55.95	57.7	58.9	58.89	58.8	61.17	60.5	60.5	55.6

$$t = 21.978 \text{ 分钟} \quad \hat{P} = 60.14 \text{ 公斤} \quad R = 0.769$$

所以乙纶 3×20 网片在拉伸停留 20 分钟时其结节强度最高。

以上所说的乙纶 3×15,乙纶 3×20 网片的最佳拉伸停留时间,是指宽度为 1.5 目长度为 4 目的网片。但若网片长度增加了,拉力不变,则拉伸停留时间有没有变化呢?测试结果如下:

表 9 乙纶3×20在不同拉伸时间下的结节滑移阻力

Table 9 The relation between the slipping resistance of knot and the various pulling time for Yilon 3×20

t (分钟)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
β (kgf)	26.8	28.45	29.1	29.79	30.25	31.57	31.74	29.4	28.4	27.2

$t = 28.19$ 分钟 $\beta = 30.9$ 公斤 $R = 0.93$

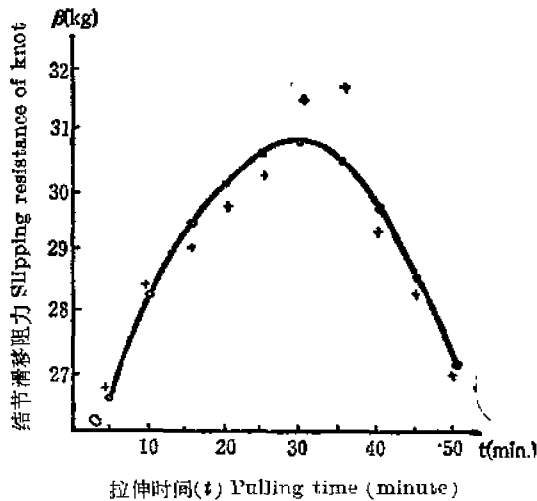


图 9 乙纶3×20在不同拉伸停留时间下的结节滑移阻力曲线
Fig 9 Curve of the relation between the slipping resistance of knot and the various pulling time for Yilon 3×20

故宽度为1.5目长度为5目的乙纶3×20网片,其最佳的拉伸停留时间为30分钟。

乙纶的回潮率小于0.01%,所以在实验室测试时,湿度对样品的测试数据影响不大。但温度对拉伸停留时间有没有影响呢?为此,测试了不同温度下的拉伸停留时间与结节滑移阻力的关系,结果如下:

表 10 乙纶3×15在不同温度下的拉伸停留时间(t)与结节滑移阻力

Table 10 The relation between the slipping resistance of knot and the various pulling time under the condition of different temperature for Yilon 3×15

名称	温度℃	时间(t) 小时								
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	
结节滑移阻力 (β) 公斤	22℃	29.95	27.25	30.16	31.72	31.77	29.47	27.4	27.2	
	26℃	24.8	27.0	28.37	29.3	31.0	28.69	27.5	27.2	
	29℃	24.8	27.5	28.9	29.3	29.75	29.7	29.0	28.0	

22℃ $t = 1.8787$ $\beta = 31.26$ 公斤 $R = 0.94$

26℃ $t = 1.9375$ $\beta = 29.82$ 公斤 $R = 0.93$

29℃ $t = 2.11$ $\beta = 29.9$ 公斤 $R = 0.98$

以上最佳拉伸停留时间,均为二小时。

一、网片拉伸定型:其拉力不宜过大。过大则对网片结节强度有损。因为在拉力刚开始增加时,纤

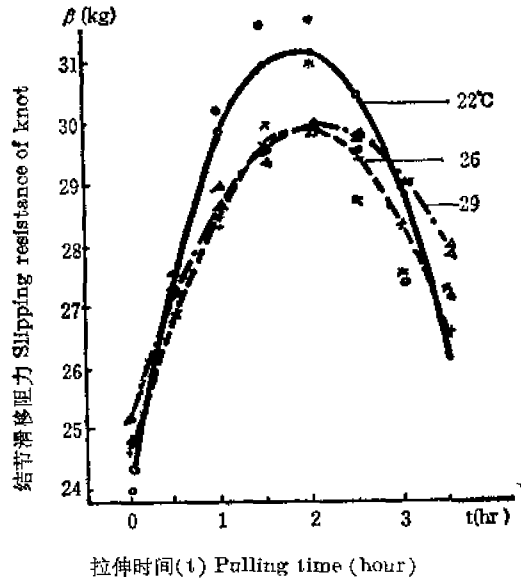


图 10 乙纶3×15在不同温度下的拉伸停留时间与结节滑移阻力的曲线

Fig 10 Curve of the relation between the slipping resistance of knot and the various pulling time under the condition of different temperature for Yilun 3 × 15

小 结

维中非结晶区的大分子取向度提高，结晶区的大分子排列方向也开始顺向纤维轴，故网线的强度增加。但当拉力继续增加时，大分子在结晶区被抽拔越来越多，大分子之间的横向联系受到破坏，故网线强度下降。所以乙纶3×15的结节强度最高值是在拉力系数25%时，乙纶3×20是在拉力系数35%时。拉力过大，对结节滑移阻力也无补，根据实测，乙纶3×15网片的结节滑移阻力以30%的拉力系数为最大而乙纶3×20则以40%为佳。

二、拉伸停留时间：一般总认为网片拉伸停留时间越长，结节也越牢固，所以，好多单位，经常把网片拉伸十多小时以上。其实，拉伸时间不能过长，因为纤维在拉伸变形恒定的条件下，相邻的大分子相互滑移错位，各个大分子本身逐渐自动皱曲，而呈松弛现象。故拉伸时间虽然延长，结节滑移阻力反而下降。根据实测，宽度为1.5目长度为4目的乙纶3×15网片的最佳拉伸停留时间为2个小时。而乙纶3×20的拉伸停留时间只需25分钟。

延长拉伸时间，网线在拉伸力长时间的作用下，外力不断对材料做功，进行缓慢的破坏故网线的结节强度受到损害。乙纶3×15网片在拉伸2个小时，乙纶3×20网片拉伸20分钟后强度都明显下降。

三、根据实测，在拉力不变的情况下，网片长度增加，则拉伸停留时间也相应增加。如乙纶3×20宽度为1.5目长度为4目的网片，其拉伸停留时间是25分钟。若网片长度为5目宽度为1.5目，则其拉伸停留时间为30分钟。就是说，网片长度增加一目，拉伸停留时间增加5分钟。

四、温度高低，对拉伸停留时间没有什么影响。这次实测了宽为1.5目长为4目的乙纶3×15网片在22°C、26°C、29°C各种温度下的拉伸停留时间，其最佳值均为2个小时。

参 考 文 献

- [1] 纺织材料学编写组编，1982。纺织材料学。纺织工业出版社。
- [2] 姜在泽等编，1980。渔具材料与工艺学。上海科学技术出版社。
- [3] van, Wijngaarden, J. K., 1959. Methods of testing twine. *Modern fishing gear of the world* [Fishing News (Books) Ltd.