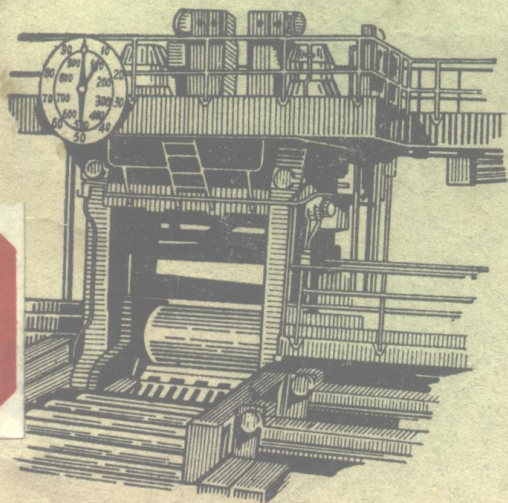


轧钢文集

第六輯



冶金工业出版社

軋鋼文集

第六輯

冶金工业出版社

軋鋼文集 第六輯

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲 45 号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第 093 号

冶金工业出版社印刷厂印 新华書店发行

— * —

1960 年 4 月第一版

1960 年 4 月北京第一次印刷

印数 4,215 册

开本 $850 \times 1168 \cdot 1/32 \cdot 110,000$ 字 • 印张 $4 \frac{24}{32}$ • 插页 3 •

— * —

統一書号 15062 · 2153 定价 0.65 元

內 容 提 要

“軋鋼文集”第6輯中共收集了12篇文章，內容都是苏联在鋼管生产上的成就，其中包括水冷頂头的应用、无心棒拔制小型鋼管时壁厚变化研究、軋制理論的探討、有关合金鋼管生产工艺的革新，以及电焊和氩原子焊管的生产等。

本輯专供我国軋管工作人員参考。

目 录

应用水冷顶头穿孔坯料.....	5
不更换的顶头在 400 自动轧管机组穿孔机上的应用.....	23
钢管生产之机械化与自动化.....	28
无心棒拔制小型管材时壁厚的变化.....	37
穿轧变形区单位压力的分布.....	59
用 36Г2C 和 40X 钢轧制高强度石油钢管.....	65
不锈钢中型钢管高变形系数轧制.....	71
高合金钢管生产工艺上的革新.....	85
含硼高合金钢无缝钢管的生产工艺.....	97
酸洗高合金钢管的新方法.....	111
电焊煤气管生产.....	121
氢原子焊管生产的掌握.....	137

应用水冷頂头穿孔坯料

改用不更换的水冷頂头后，給穿孔机綜合自动化开辟了广泛的可能性，並能够改善荒管内表面的質量，及大大降低每吨成品鋼管中頂头的消耗量。

工程师 M.M.考夫曼

(第一烏拉尔新鋼管工厂)

目前在所有国内外的穿孔机上基本上使用鑄造的頂头(图1 A, Б), 在穿过每根荒管后, 頂头在赤热的状态下从支持的頂杆上取下, 并放置槽中冷却, 再把已冷却的另一个頂头装在頂杆上。

在 $1220^{\circ}\text{C} \sim 1250^{\circ}\text{C}$ 的荒管穿孔条件下, 这样的工作方式引起頂头强烈的受热(达 800°C 或更高)。

当实心坯料穿孔时, 变形区的任一断面中頂头和軋輥的直径确定了間隙的大小, 而压下量的数值又取決間隙的大小。因之变形量和頂头的形状的变化有关, 即是和决定鋼管内表面質量的頂头寿命有关。

在穿孔質量不高的金屬时, 頂头局部强烈的受热和磨損便造成荒管内表面的缺陷。通常頂头的磨損, 和金屬焊接在頂头表面上(图2)的現象同时发生。

頂头过度的磨損, 引起了荒管和頂头間的摩擦的增加, 軸向的滑动加大, 以致在頂头的尖端前有形成孔腔的趋势(不可避免的使鋼管内表面質量恶化)。

由于軋机工作节奏不断的提高, 个别工序、尤其是用手操作的延續時間減少了, 这就使換頂头的軋鋼工人的劳动强度大大增

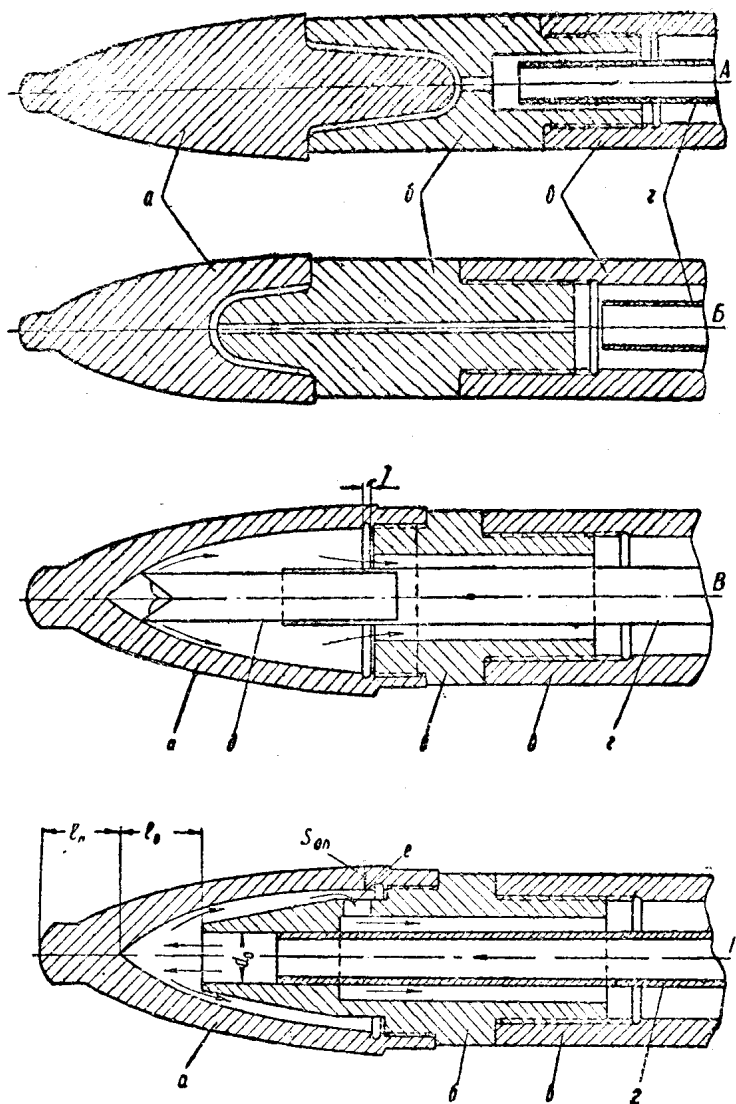


图 1 顶头的固定图

A—带柄的普通铸造顶头；B—带凹槽的普通铸造顶头；B—带套管的空心水冷顶头；Γ—带连接管头的空心水冷顶头

(a—顶头；б—接头；в—顶杆；г—进水管；д—套管；
e—三个排水孔眼)

加。在軋制某些尺寸的管子中，先進班的生產率是每小時軋 300 根以上的管子，這樣軋鋼工在一分鐘內就必須取下並重新安上五個以上的頂頭，也就是說在一分鐘內所完成的動作不少於十次。

在這樣的節奏下，安上和取下頂頭一般需要 2~3 個軋鋼工，每 20~30 分鐘替換一次。但是即使在這個條件下，平均的工作節奏也沒有達到，而到班末軋機的生產率就逐漸降低。

操作者完成用手安裝頂頭這一工序後，把頂杆恢復至工作位置是很慢的，以便使軋鋼工來得及將頂頭安在頂杆上；結果降低了軋機的生產率。

鑄造頂頭的壽命很低，平均道次統計如下：

被穿孔的鋼	碳鋼	合金鋼	不銹鋼
頂頭壽命	30~40	15~20	1~2

正如大家知道的，應用一般替換頂頭不可能使軋機綜合自動化。試圖使頂頭安裝和取下機械化的所有嘗試都沒有得到良好的結果（機構笨重，而生產率低）。

經過長期的試驗和研究後，成功地研究出穿孔機新的操作制度，即採用了不更換的頂頭（圖 1 B 及 Г），在工作時用經過頂杆通進來的高壓水從內表面來冷卻它。

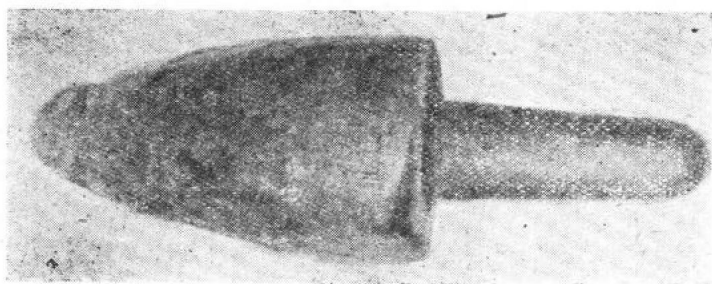


圖 2 帶柄的普通鑄造頂頭磨損特征

這種頂頭的強度和工作期限，首先取決於頂頭的冷卻系統、頂頭材料的性質、它的製造方法和形狀。

A. 空心頂头的冷却

不更換的頂头水冷系統（圖3和圖4）包括兩台 KCM 型高壓水泵（ $50 \text{ 米}^3/\text{小時}$ ）、供水給噴霧器和頂杆的止推軸承用的管道和高壓軟管、頂杆內部的冷却水管（水管）、外部冷却頂头用的（噴霧器）噴咀（圖3、Д）和咬入管坯前在變形區內進一步冷却頂头尖端部份用的噴咀。兩台水泵當中的一台（揚程 250 米，圖 4 Б）供水給頂杆從內部冷却頂头，另一台（揚程 200 米，圖 4 К）供水給噴霧器。

設計水冷系統和連接頂头與頂杆時應力求滿足下列要求：

- а) 能供給頂头足夠水速的所需壓力的最大水量；
- б) 防止穿孔時在強烈受熱的頂头尖端部份形成水和蒸汽袋；

в) 頂头與頂棒連接簡便，頂头更換迅速，接头制造簡便；

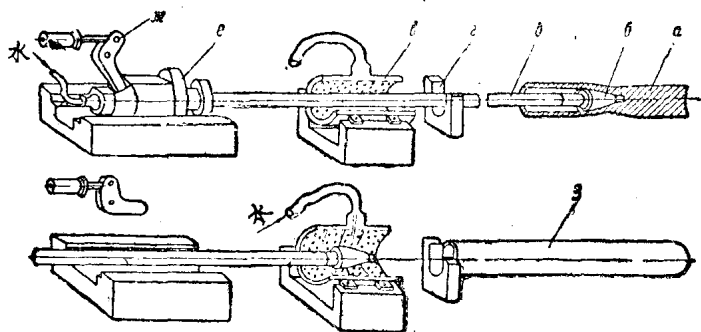


圖 3 頂头的外部冷却示意图

- а—管坯； б—頂头； в—頂杆； г—荒管挡板； д—噴头；
- е—止推軸承； ж—止推軸承的鎖紧裝置； з—穿完孔的荒管

г) 頂头的聯結要堅固而牢靠，以防頂头在頂杆工作和移動時離開和脫落；

д) 頂头從荒管取出後，并向工作位置運動時，應受到強烈的外部冷却。

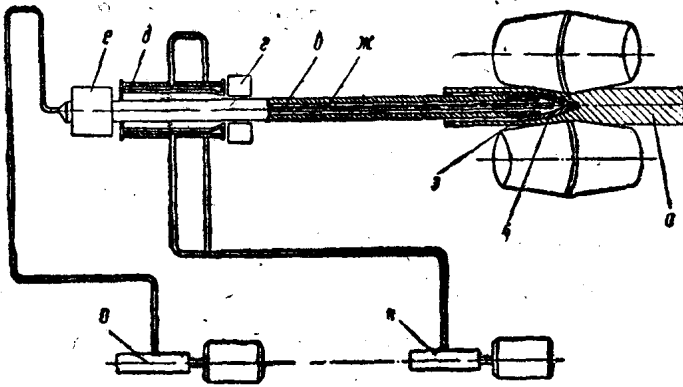


图4 不更换的空心顶头之冷却及供水示意图

л—进水管冷却水管； з—接头； л—向顶杆供水的水泵（带电动机）；
к—向喷头供水的水泵（其余符号见图3）

а. 顶头的内容冷却

当用高压水经过通向顶杆和联结顶杆与顶头的接头（图1Б）内的进水管冷却顶头时，冷却管的直径是根据顶杆尺寸来选择：顶杆与冷却水管之间的环形断面应该大于冷却水管的断面（为了使水自由的排出）。

为了保持顶头内水的高压和高速，在接头和冷却水管之间的环形断面积应等于或稍大拉冷却水管的断面积。

从冷却管的末端到顶头的尖端部分的距离（图1Г的 l_0 值）对冷却效果具有重要的意义；经验证明，当压力和速度没有损失的一股水流直接地冲击到顶头尖端部份，并使顶头得到强烈的冷却时，随着这个距离的减少，顶头的冷却条件就得到改善。

但是，这个距离对于水自由地从管子排出进入到顶头的空腔内，甚至在长期工作后，顶头尖端部份有些压缩时，也应该是足够的。

良好的冷却条件是：

$$l_0 = (1.5 \sim 2.0) d_0 \quad (1)$$

式中 d_0 ——冷却水管的直径 (图 1 r)。

在工作時間內，保持 l_0 不变是比较困难的，因为当頂杆旋轉和調整时，这个距离会减少到进入頂头空腔內的水停止排出，或者在頂头尖端部位形成水或蒸汽袋，急剧恶化冷却条件。

为了保证冷却水管端部和頂头尖端部份間的距离不变，可以应用端面成斜咀的可伸縮的套管，該套管可以方便地插入冷却水管中 (图 1 B, a) 在高压水的作用下，套管由冷却水管內压出，并使本身割去的端面向頂头尖端部位压紧，因而保持着頂头空腔內排水的空隙不变 (图 1 B)。

然而在新設計接头时，(图 1 r) 排水所要求的固定空隙，是可以作到的，并且沒有套管，用接头的圓錐体来維持 l_0 值不变。从冷却水管中出来的水，直接流到套管的沟道內，随后，进入頂头空腔中。从頂头空腔內排水用接头上孔眼的多少和孔眼的截面来調整 (图 1 r, e)。

尤其是对直径大于 70 毫米的頂头來說，建議应用这样的接头。

向頂杆中供給不同压力的水来試驗空心頂头时証明：仅在水压不少于 25 工程大气压时頂头才能达到强烈的内部冷却和高的寿命。在这个情况下，穿孔后頂头工作錐从荒管中退出时已被冷却，只是在頂头尖端部份有不大的热度 (达櫻桃紅色)。

6. 頂头的外部冷却

空心頂头的尖端，由于它内部冷却的强度很低，在穿孔时被加热到 $800 \sim 900^\circ\text{C}$ (特別是穿軋长的合金鋼荒管)，且在高速操作时穿孔工序間的間歇不大，就来不及很好的冷却。当下一根管坯来到未冷透的頂头尖端处穿孔时，使得頂头尖端部份軟化而导致頂头的损坏。

为了使頂头达到充分的冷却和提高頂头的寿命，在荒管挡板

后頂杆的极后位置上安装了一个噴霧器（图3），每次穿孔以后，頂杆退至后面的位置上，頂头就进到噴霧器内部空心里，并且有大量的水噴出来。当頂杆向前和向后运动时，在供水量充足和噴霧器有足够长度时，頂头通过噴霧器被完全冷却下来了。

在高压水和噴头不长的情况下，就可以得到所需要的結果。

由于穿孔机出口工作面大小的限制和不可能装設很长的噴霧器（在生产很长的荒管时），必須供給噴霧器以20—25工程大气压的高压水。

在穿孔长的管坯时，穿孔时间和頂头加热温度（尤其是在尖端部份）都增加了，在这个情况下，应该增加噴霧器的长度，或者降低頂杆运动的速度，以使頂头在噴霧器内的冷却時間增加。

可是减少頂杆的速度会使軋机的生产率降低。而增加噴霧器的长度又不是經常都可能的，特别是在現有的設備上，因为在此条件下，只得减少被穿孔荒管的长度。因此对每个設備，必須选择与穿孔机出口工作台、工作速度和最大的被穿孔荒管的工作长度相应的最适宜的噴霧器尺寸。

試驗确定，在現有的工作节奏下，每秒鐘穿孔的延續時間，必須有150~200毫米长的噴霧器，頂头在噴霧器中所呆的时间 t_{cn} ，与工作节奏及頂杆运动速度无关，必須約为穿孔延續時間的 K_{np} （10~15）%：

$$t_{cn} = (0.4 \sim 0.5) t_{np} \quad (2)$$

在这个条件下，被試驗的頂头具有很高的寿命。

用长1.5—1.8米的45号鋼的管坯，軋制尺寸为96×13毫米的管子时（荒管长为3.0—3.8米），頂头寿命曾达到穿孔1385—2142次（图5和图6；頂头直径为72毫米，由20H3A的鋼管制成，軋輥的傾斜角为9°30′，軋輥的圓用速度为5米/秒；这个頂头的磨損特征见图7）。

噴霧器的內腔直径应当超过在这个軋机上使用的頂头的最大直径30—50毫米。为了形成水幕和水門坎，防止水流到挡板方面

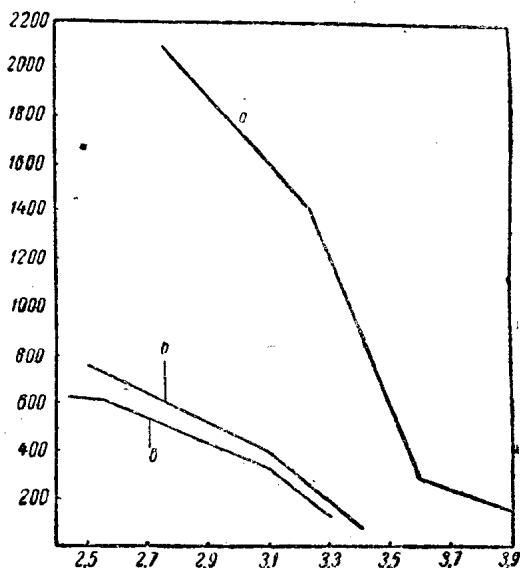


图5 当轧制尺寸为 96×13 碳鋼鋼管时，荒管长度与不更換頂头的最大寿命間的关系（噴霧器长为700毫米）

a—用20H3A 鋼作成之頂头； б—用12XH3A 鋼作成之頂头；

в—用18XBA作成之頂头

去（图3r）和取出頂杆时毛管端部的冷却，應該將噴霧器內腔做成向荒管挡板方向漸縮的。

噴霧器或是做成整体的，或是做成分离的，分离的由两部份組成（图8）；每一半应有独立的供水系統。

Б. 頂头用的材料^①

在工厂里曾以很大数量的各种鋼号进行过多次試驗，这些鋼种里含有鉻、鎢、钒、鉭、鎳等合金元素，并且有鉻和钒与不同

① 在頂头用鋼的选择和試驗工作中有工程师B.H.格魯什科夫、H.A.舍夫庫諾夫和Ю.И.瓦申科参加。

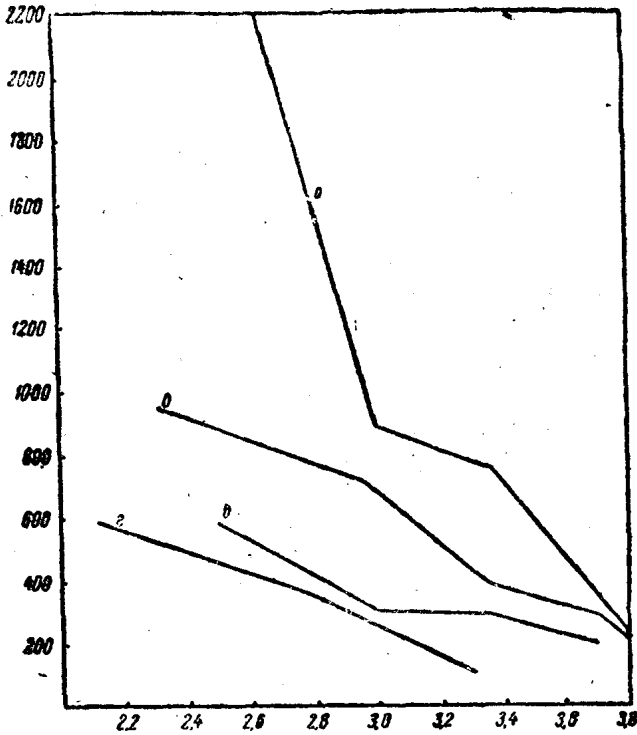


图6 不更换的顶头的最大寿命与轧机辊子的倾斜角间的关系 (喷雾器的长度为700毫米)

а—倾角 $\geq 10^\circ$; б—倾角为 $9^\circ 30'$; в—倾角为 9° ;

г—倾角为 $8^\circ 30'$

量镍的配合(表1)。对穿孔碳钢管来说,用12XH3A钢号特别是用15H3A和20H3A钢号所作成的水冷顶头的寿命最高(图9)。

表2是由列入表1的化学成份的钢以及ЭЯ1CT1和X25T钢作成的水冷顶头的试验结果。试验基本上在160机组上进行的,轧辊圆用速度5米/秒和喷雾器长度700毫米(轧机后台的尺

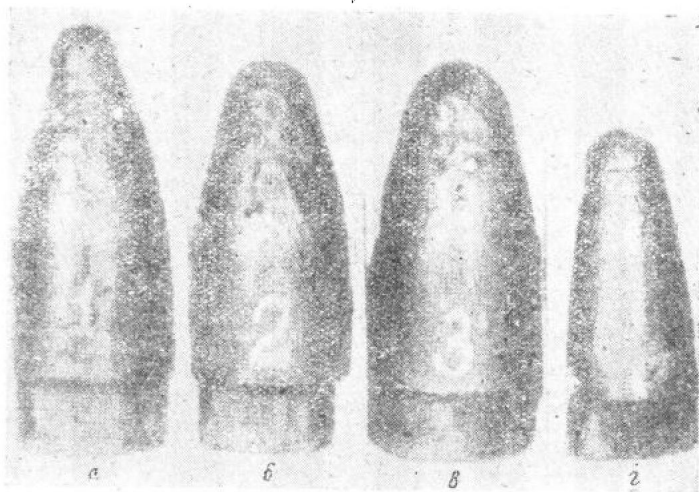


图 7 当以45号钢穿轧96X3毫米管子时，由20H3A钢管做成的不更换的空心钻头磨损特征（内部冷却的水压为20—25大气压，外部为15~20大气压，喷头长为700毫米，穿孔时间为6.5~7.5秒

а—穿过787次的钻头；б—穿过1055次的钻头；в—穿过2142次的钻头；г—穿过1385次的钻头

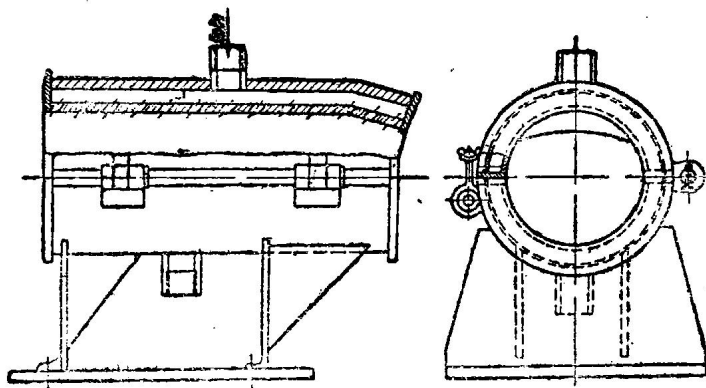


图 8 分离式喷雾器装置

表 1

不更換的頂頭所用鋼種的化学成份, %

編 号	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	W	V	Co	Ti
1	0.11	0.27	0.30	5.08	0.24	0.56	—	—	—	—
2	0.29	1.07	1.03	1.01	1.03	—	—	—	—	—
3	0.10	0.21	0.47	5.47	—	—	0.66	0.49	—	—
4	0.27	0.37	0.40	2.90	—	—	6.11	—	11.33	—
5	0.14	0.27	0.58	6.70	—	—	0.42	0.49	—	0.24
6	0.035	0.09	1.28	19.26	73.21	—	—	—	—	0.19
7	0.24	0.28	0.36	0.69	4.40	—	—	0.22	—	—
8	0.24	0.61	0.51	0.09	4.41	—	—	0.42	—	—
9	0.42	0.72	0.62	痕跡	4.60	—	—	1.25	—	—
10	0.14	0.12	0.98	19.65	33.95	—	—	1.73	—	—
11	0.35	0.28	0.35	6.64	0.28	—	—	0.55	—	—

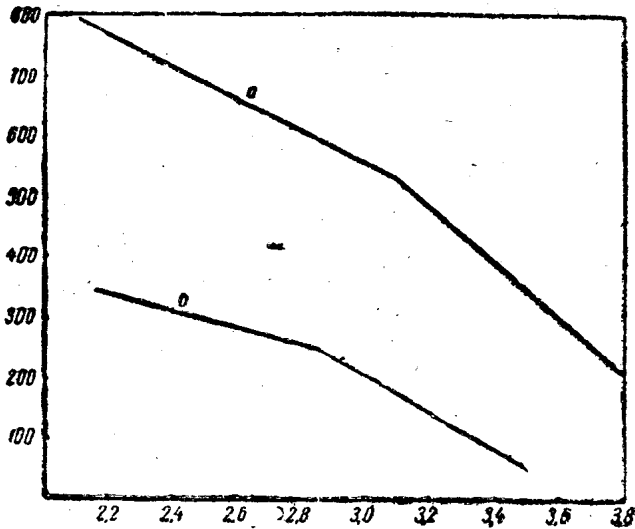


图 9 当穿軋碳鋼鋼管 (a) 和穿軋 15H3A 鋼管 (b) 时, 用 15H3A 鋼所作成的不更換的頂头的平均寿命与荒管长度間的关系。軋輥傾斜角度为 $9^{\circ}30'$

寸不允許安裝很長的噴霧器)。

表 2

試驗條件和以各種鋼種做成的直徑為72毫米不更換的頂
頭之壽命(穿孔次數)

頂頭編號 (表 1)	被穿孔鋼號	長度, 米		鋼管尺寸 毫米	軋輥傾角	頂頭壽命
		坯 料	荒 管			
1	45	1.3—1.8	3.0—3.5	96×13	10°	37—100
2		1.8—2.1	3.6—4.0			24—97
3		1.3—1.8	2.6—3.7			13—188
4		1.4—1.8	2.7—3.5			1—48
5		1.3—1.8	2.6—3.5			80—212
6		1.4—1.8	2.7—3.5			80—212
7	ИХ 15	1.4—2.1	2.7—4.0	92×10.3	9°	181—583
8	ИХ 15	1.4—1.7	2.7—3.3			282
	<5	1.3—1.6	2.6—3.2			125—340
9	35—45	1.4—1.7	2.7—3.3			224
	ИХ 15	1.4—1.8	2.1—3.0			103
10	35	1.4—1.7	2.75—3.3			130
	ИХ 15	1.4—1.7	2.75—3.3	93×10.3	9°30′	60
11	45	1.4—1.7	2.9—3.4	96×13	9°	9—45
ЭИ1CT1	45	1.3—1.8	2.5—3.4	96×13	10°	5—13
X 25T						2

含鉬和其他合金元素極多的頂頭，雖然具有高的耐熱法和高的強度，但由於在穿孔過程中體積沒變和導熱性低使表面層遭到強烈的加熱並導致頂頭的內外兩層間發生很大的應力，因而形成裂縫而很快的破壞(圖10)。

加之，這樣的頂頭加工困難，成本較一般頂頭為高，可是壽命比較起來並不高。

用含有0.2~0.3%V的鉻鎳鋼，以及18XH3A鋼所作的頂頭，穿孔合金鋼管坯(ИХ 15、40 XHMA 等等)，具有足夠高的壽命。