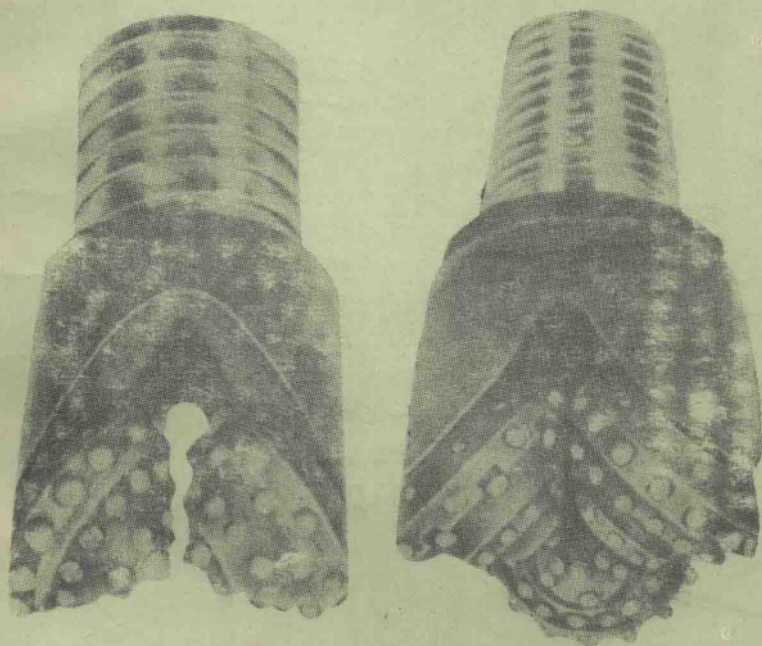


探矿工程译文集

地质勘探钻进用 牙轮钻头



地质矿产部勘探技术研究所情报室

一九八三年十二月

前 言

为了掌握国外地质勘探用牙轮钻头的钻进动态及其设计、制造的新进展；为了实现国内地质勘探钻头品种多样化，充分发挥牙轮钻头钻进技术的优越性，以适应各种不同地层的需要，从而有助于国内牙轮钻头钻进技术的进一步发展，我们从苏联出版的“地质勘探钻孔用钻头手册”一书中选译了有关“地质勘探钻进用牙轮钻头”的章节并附有小口径牙轮钻头八例。

译文集对地质钻探工作者及有关的科研人员、院校师生具有参考价值。

本译文集由勘探技术研究所情报室 姜燕萍 同志翻译，浩明同志校对。

由于水平所限，时间仓促，错误疏漏之处在所难免，诚恳地希望读者批评指正。

目 录

一、概论.....	(1)
-----------	-----

二、牙轮钻头.....	(4)
-------------	-----

三、各种类型牙轮钻头简述.....	(18)
-------------------	------

四、取心牙轮钻头.....	(63)
---------------	------

五、牙轮钻头钻进工艺.....	(72)
-----------------	------

六、牙轮钻头使用规则.....	(76)
-----------------	------

七、牙轮钻头制造工艺.....	(84)
-----------------	------

小口径牙轮钻头八例.....	(88)
----------------	------

地质勘探钻进用牙轮钻头

一、概 论

牙轮钻头是钻孔用的岩石破碎工具，它的岩石破碎元件与切削式工具比较具有更高的强度。钻头的牙轮具有钢和硬质合金的齿，其在孔底表面的滚动，有可能把钻柱的旋转运动变换为齿的高速前进运动。

由于轴承上的牙轮摩擦及定径齿与孔壁摩擦所产生于钻头上的扭矩不大，使牙轮钻头在孔底旋转的功率消耗也不大。牙轮钻头更广泛地用于钻进硬和坚硬以及中硬岩层，在这些岩层中冲击钻进更为有效。

提高安装在牙轮上的支承轴承的耐磨性有可能制造出钻进小直径钻孔用的高效钻头。

与其它钻头相比较牙轮钻头的主要优点如下：

1. 钻头的牙轮具有较多的岩石破碎元件，当与孔底接触面积小时，能保证在相同轴向载荷下增大单位压力。
2. 在牙轮圆锥体周边上配置有较多齿刃，从而有助于很好地保持孔径。
3. 牙轮的齿刃磨损较小，特别是K和TK型钻头的齿刃，因为钻头齿刃作用于岩层的时间短，起轮流作用的多数齿刃分担着磨损。
4. 牙轮在孔底滚动时产生附加动力载荷，这有助于强烈破碎岩石。

在钻进过程中根据不同的条件，当钻头直径一厘米上的轴向载荷达500公斤时，牙轮钻头每分钟的转速由60到850转。在这种钻进规程下，对钻头要求很高。它应当有坚固的、能获得高机械

钻速的岩石破碎元件和有助于在研磨性介质中长时间工作的耐磨性能高的轴承。冲洗设备应当保证迅速排除钻碎的岩石。

牙轮钻头具有刚性不可拆开的结构，这种结构由两个焊接在一起的牙轮掌组成。借助于滑动或滚动轴承把牙轮安装在轴颈上。不同类型的钻头装配有不同齿刃的牙轮。

K型钻头（图1）的牙轮镶嵌有BK8B型硬质合金做成的圆柱状球齿。用冷压或焊接方法使硬质合金球齿固定在牙轮校准孔眼内。

M、C和T型钻头（图2—4）由镶焊T3型列立特硬质合金的铣钢齿牙轮制成。这种钻头的牙轮校准部分也镶焊着硬质合金。

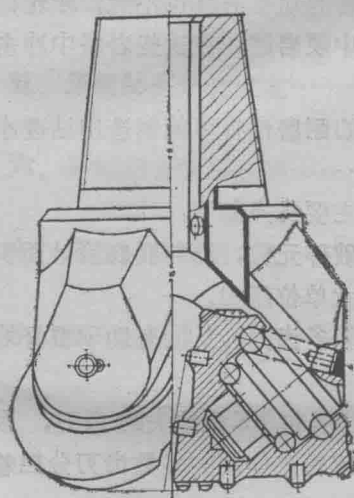


图1 直径132毫米
K型牙轮钻头

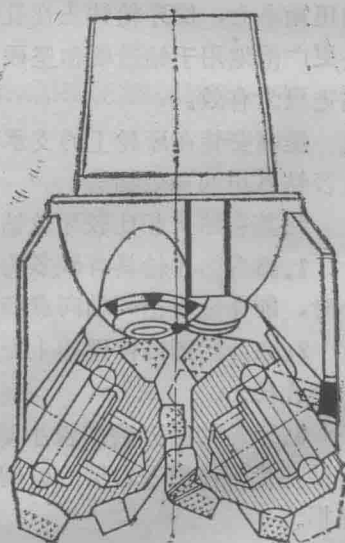


图2 直径112毫米
M型牙轮钻头

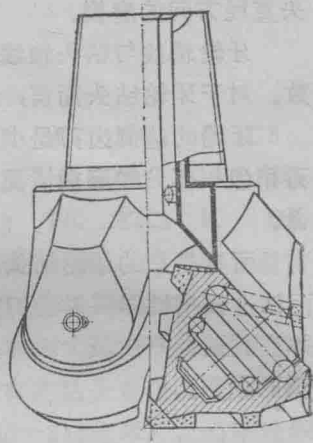
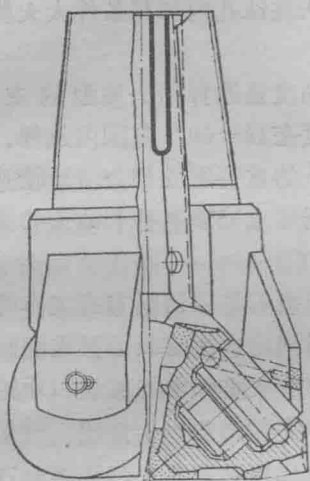


图3 直径112毫米C型牙轮钻头 图4 直径132毫米T型牙轮钻头

当钻头旋转时安装在轴承上的牙轮沿孔底滚动并进行复杂的旋转运动。牙轮齿冲击孔底并根据牙轮形状和牙轮轴线相对于钻头轴线的位置进行岩石破碎或剪切破碎。

已证明，切削或剪切方法是破碎岩层最有效的方法。但是切削式工具与用捣碎方法破碎岩石工具相比较，由于前者磨损快，使用范围受到限制。而两种破碎方法配合使用可以提高钻进效率。

在用于破碎软和中硬岩层（I—VI可钻级）的牙轮钻头上使用切削元件，它应是多面圆锥形牙轮，其轴线沿钻头轴线移动。钻进VII—XII级硬和坚硬岩层的牙轮钻头只能是捣碎岩石，在此情况下不允许用切削式元件，因为磨损太快。用于钻进硬和坚硬岩层的钻头牙轮应是准确的圆锥体，它略微偏离于钻头轴线。这种牙轮具有最小滑动系数，因为在这种情况下旋转瞬时轴线沿

牙轮整个长度几乎与齿顶相符。

牙轮校准部分结构特点及钻头在钻孔内切削条件大大影响钻头直径方向的磨损。

牙轮轴线与钻头轴线的倾斜角度是选择钻头类型的主要参数。对于牙轮钻头而言，这一角度在 $48-60^{\circ}$ 范围内选择。

牙轮的边侧齿刃是小尺寸钻头的重要组成部分。牙轮边侧齿刃和齿根部分的磨损情况在颇大程度上能确定整个钻头的使用寿命。

所有类型的牙轮钻头校准定径齿刃是以切削方式工作的，因而钻进研磨性岩层时齿刃磨损最强烈。这常使表面形成椭圆锥形并在孔壁处产生较大应力，因而导致支承轴承的破裂和牙轮及齿刃的损伤。

二、牙轮钻头

牙轮钻头的分类

根据在钻进过程中对孔底破碎的性能和用途，牙轮钻头分为两类：（1）全面钻进用的牙轮钻头；（2）取心用的牙轮岩心钻头。

全面钻进的牙轮钻头又分为三牙轮，双牙轮，单牙轮，铣齿式和复合式以及用于特种用途的（液动冲击吹洗钻进、风动冲击钻进、打炮眼和扩孔钻进）牙轮钻头。

三牙轮钻头

三牙轮钻头是合理的高效率岩石破碎工具。三牙轮钻头比其他钻头更有可能在牙轮上配置较多的工作和定径齿刃，可在牙轮内腔装置较大的支承轴承，在最佳轴向载荷下保持钻头在孔底工作的稳定性。

为了区别牙轮钻头的类型尺寸用下列颜色的染料涂抹在钻头体上：

牙轮钻头类型..... M M3 MC MC3 C C3

钻头体涂料颜色.....黄 黄白条 黑 黑白条 兰 兰白条

牙轮钻头类型.....CT T T3 TK TK3 K OK

钻头体涂料颜色.....灰 绿 绿白条 深棕 棕 红 橙黄

根据使用条件不同研制出13种类型的三牙轮钻头：M，MC，M3，MC3，C，C3，CT，T，T3，TK，TK3，K，CK（表1）。但是这些类型钻头不包括所有的钻头直径，而只包括钻进石油和天然气井最常用的直径（190—214毫米）。当钻进较小直径钻孔时使用8种主要的类型三牙轮和双牙轮钻头：M，MC，C，CT，T，TK，K，OK。钻进地质勘探钻孔时使用六种类型钻头：M，C，T，TK，K，OK，（表2）。

用于全面钻进的石油标准牙轮钻头类型

表 1

钻头 直径 毫米	三 牙 轮 钻 头										单牙 轮钻 头		岩 心 钻 头									
	M	M3	MC	MC3	C	C3	CT	T	T3	TK	TK3	K	OK	OC-1	M	MC	C	CT	TK	K		
97																						
118																						
140																						
145																						
161																						
172																						
190																						
214																						
243																						
269																						
295																						
320																						
346																						
370																						
394																						
445																						
490																						

注: C—成批生产的钻头。

全面钻进用地质勘探标准牙轮钻头类型 表 2

钻头 直径 毫米	三 牙 轮 钻 头						双 牙 轮 钻 头					
	M	C	T	TK	K	OK	M	C	T	TK	K	OK
36					O						O	
46					O						O	
59				C	C				O		C	
76				C	C	C			C		C	
93		C	C		C			C		O	C	
112		C	C		C	C	C	C	C		O	
132		C	C		C		C		C			
151		C	C		C		C					

注：C—成批生产的钻头；O—试验钻头。

双牙轮钻头

使用轻便钻探设备和轴向载荷不大的条件下钻进深约1200米小直径（46，59，76，93，112，132和151毫米）地质勘探孔时，双牙轮钻头是广为应用的岩石破碎工具。在一定的地质条件下使用三牙轮钻头不能保持必要的轴向载荷时，双牙轮钻头的进尺比三牙轮钻头高10—15%，机械钻速高5—10%。

按同一直径设计的双牙轮钻头的每个牙轮的直径比三牙轮钻头牙轮直径大，因而可以增多硬质合金齿数和增大齿距。这样可强烈冲击孔底。

应当指出，双牙轮钻头每个轴承座的外形尺寸增加5—10%，这样就有助于滚珠轴承或滚柱轴承的滑动轴承或滚动体的工作表面减少磨损。双牙轮钻头的这些优点当使用重型设备和大轴向压力时即消失。

简化制造工艺、减少机械加工工序和遵守给定的直径组装是双牙轮钻头较之三牙轮钻头的最大优点。因而如果双牙轮钻头与

三牙轮钻头在相同的情况下工作时，由于双牙轮钻头的成本低，处于有利地位。

双牙轮钻头的缺点是它的定孔径元件力量不够，比三牙轮钻头降低30%。这常导致钻头直径过早磨损，同时钻头在孔底不够稳定，因为双牙轮钻头钻的孔比三牙轮钻头钻的孔的弯曲度大5—10%。

研制出四种类型：K，T，C，M和直径46、76、93、112、132和151毫米的双牙轮钻头。

地质勘探标准钻头类型尺寸

表 3

钻头 直径 (毫米)	钻进时 径 偏 差		钻头 高度 (毫米)	钻头体 直径 (毫米)	螺纹接 头 长 (毫米)	冲洗沟 截面 (厘米 ²)	钻头允 许负荷 (吨)	钻头重 量 (公 斤不大 于)
	无岩心	岩 心						
36	+0.5		70	33	32	1.4	1.0	0.5
46	+0.5		90	43	40	1.7	1.5	0.8
59	+0.75		120	56	45	1.7	2.0	1.5
76	+0.75		120	72	50	1.7	3.5	2.0
93	+0.75	-0.75	160	90	60	2.5	4.0	3.5
112	+0.75	-0.75	175	109	70	2.5	6.0	5.0
132	+1.0	-1.0	200	128	70	4.0	7.0	8.0
151	+1.0	-1.0	245	147	96	6.0	12.0	13.9

单牙轮钻头

目前单牙轮钻头的使用范围极其有限，只有钻进硬夹层的软塑性岩层时才少量使用。为了研制用于钻进各种级别岩层的单牙轮钻头，做了大量的设计和试验工作。“全苏地质技术”生产联合体专业设计局和东方机械制造厂设计处研制出既用于全面又用于取心钻进坚固岩层的球齿K型单牙轮钻头（见图5、6）。

尽管在试验台条件下得到的这些钻头的工作指标高，但是它们不可能在生产条件下与三牙轮钻头相竞争，因而进一步改进单牙轮钻头的工作已停止。

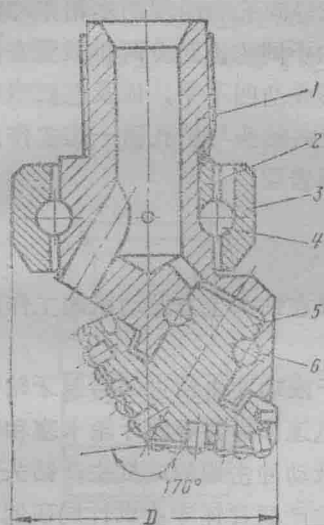


图5 全面钻进59毫米直径孔用的K型单牙轮钻头

- 1—外壳；2—定位销；
3—垫圈；4和6—滚珠轴承；
5—牙轮。

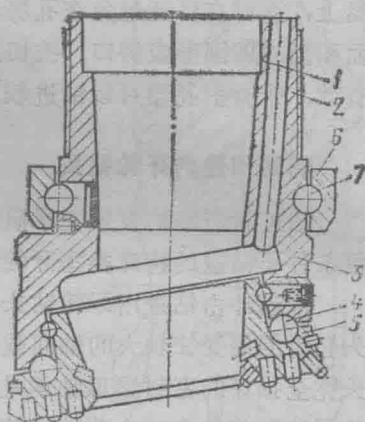


图6 直径93毫米单牙轮岩心钻头

- 1—外壳；2—接头；
3—定位销；4—球体；
5—牙轮；6—垫圈；
7—环形轴承。

铣刀型钻头

从1970年开始使用铣刀型钻头钻进中硬岩层的钻孔。这种钻头的主要优点是，支承轴承的功率大。它们的外形尺寸比双牙轮或三牙轮的轴承大60—70%。此外铣刀型钻头的工作圆盘围绕自己的中心线旋转比钻具的旋转慢几倍。

“全苏地质技术”专业设计局研制出首批直径93和76毫米的

C 型铣刀钻头并从1973年开始在上谢尔盖钻头工厂生产。这种钻头有两个其周边配置硬质合金圆柱齿的工作圆盘。并借助于滚动和滑动轴承把它们安装在曲轴上，后者用两个牙轮掌固定在钻头体上。

通过中心孔眼分出两个把冲洗液导向孔底四周的水槽来冲洗孔底。硬质合金圆柱齿以棋盘方式和不同的齿距分两排放置在圆盘上，这样有可能避免在孔底表面形成凸凹不平，以及在圆盘表面和齿的周围形成切口。铣切型圆盘式钻头与扩孔器一起工作最有效。带有护孔器可以钻进较坚硬级岩层。

特殊用途的牙轮钻头

钻进新方法的发展要求研制能够在钻头上方发动机的工作规程条件下钻进的特殊类型牙轮钻头。

液动冲击钻进用牙轮钻头。用于液动冲击钻进的特制牙轮钻头必需能经受住较大的轴向载荷。迅速损坏并导致牙轮卡塞和钻头完全损坏的密封滚珠轴承是用于液动冲击器的成批生产钻头最薄弱的环节。在“全苏地质技术”生产联合体专业设计局研制的用于液动冲击钻进的特种牙轮钻头有埋头密封滚珠轴承，这种轴承只承受沿牙轮轴向作用的负荷。通过装配在牙轮爪颈端部的滑动支承轴承承受负荷。

在东哈萨克斯坦地质局对 115K 型液压冲击钻头进行工业试验表明新钻头较之成批生产钻头具有下述优点：机械钻速和钻头进尺增长50—70%。目前正在研制 K 和 TK 型较小直径（76 毫米）的液动冲击钻进用牙轮钻头。

空气吹洗钻进用的牙轮钻头。在无水干旱地区用空气吹洗钻进地质勘探孔时使用 T 和 K 型牙轮钻头，该型钻头具有特制的沟槽，它从钻头体通过牙轮掌内腔和定位销膛孔，以及经过牙轮掌轴颈进入牙轮内腔。通过这一沟槽压入的空气带出在孔底渗入支承轴承中的研磨性岩屑，并冷却轴承，以促进支承轴承寿命的增加和钻头工作能力的提高。

牙轮空气吹洗钻进主要应用于钻进有益矿产浅孔以及在各种露天矿和地下坑道内打爆破孔。为了使空气流在孔底有通顺的循环，在牙轮掌侧面焊有加强板，它能盖住钻头体和牙轮之间的自由空间，并输导空气向下流到孔底。

牙轮式扩孔器。当钻进小直径地

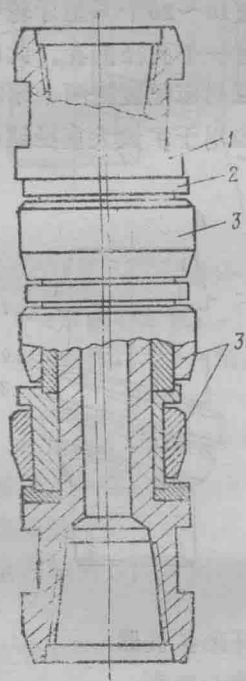


图7 具有三排牙轮的牙轮式扩孔器

1—壳体； 2—轴；
3—牙轮。

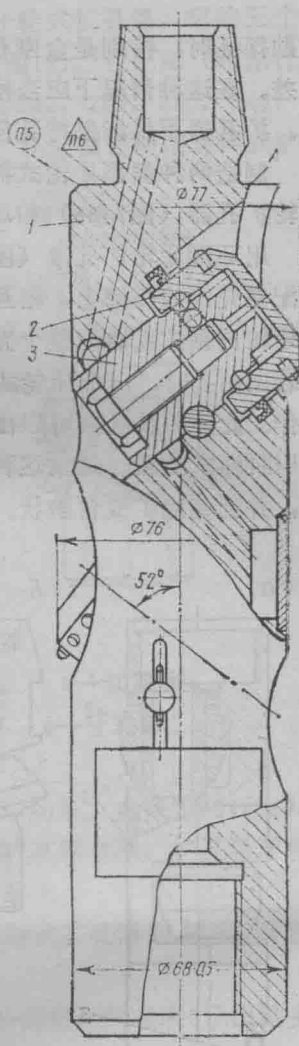


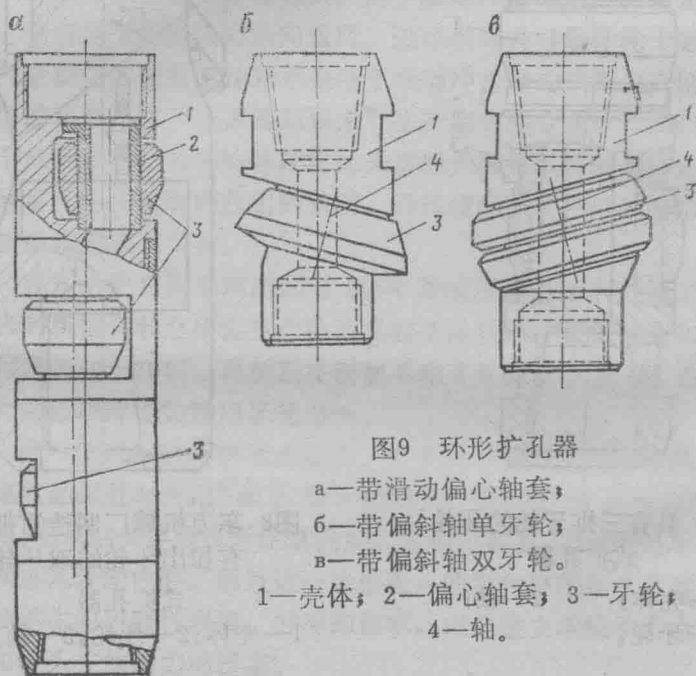
图8 东方机械厂制造的带有拉出牙轮的双牙轮式扩孔器

1—壳体；2—牙轮；3—轴。

质勘探孔时，特别是金刚石钻头互换时孔径与额定直径有不大的偏差。在这种情况下应当校准孔径，使用牙轮扩孔器可做到这一点。扩孔器不仅能保持孔径，而且保证以最小的弯曲钻进孔筒。

制造两种类型牙轮式扩孔器：顺序破碎孔壁的三排配置的三牙轮扩孔器（图7和8）和环形扩孔器。

用环形牙轮扩孔器（图9）代替三牙轮扩孔器，后者的牙轮装配在壳体的格槽上，相互间的移动达 120° ；环形牙轮扩孔器的牙轮占据扩孔器的整个壳体，可移动达 120° 。钻进坚硬研磨性岩层钻孔时，一个牙轮式扩孔器能保证10~20个K型牙轮钻头工作。此外，扩孔器可以由一个孔径向另一个孔径扩孔。此时牙轮以阶梯式放置。通常这种扩孔器由相互对应配置的两个牙轮组成，并把孔底扩成台阶状。阶梯状扩孔器用于扩大大直径钻孔。



钻进石油和天然气井时使用整体三牙轮式扩孔器，它的三个校准牙轮装配在一个水平上的壳体槽内(图10)。在巴库《布尔什维克》工厂成批生产这种扩孔器，直径为243，269，295，346，394和445毫米。除三牙轮式扩孔器以外，在油田还使用导向式扩

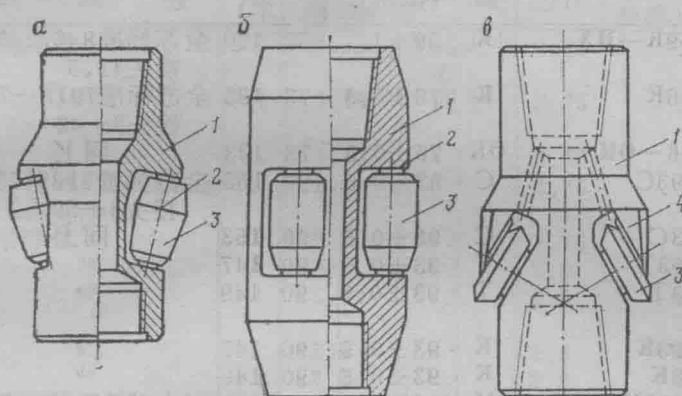


图10. 整体式扩孔器

a—带偏心牙轮； 6—带直牙轮； б—切割型；
1—壳体； 2—轴； 3—牙轮； 4—牙轮掌。

孔器，在这种扩孔器的壳体上焊有牙轮和肋条。直径为394和445毫米带中心接管的扩孔器可以作为整体扩孔器变型，扩孔器牙轮焊接在安装于扩孔器壳体上的中心接管体上。

全苏钻井技术研究所的单牙轮和切削式扩孔器同样得以使用。

在表4示出成批生产的地质勘探钻头规格，而在表5示出钻头支承参数。