

連續鑄鋼裝置中的 剪 坯 機

徐寶陞 著

內部資料・注意保密



冶金工業出版社

連續鑄鋼裝置中的剪坯機

徐寶陞 著

內部資料·注意保密

讀者注意

本書系內部資料，只供有關部門、人員工作參考，所有材料、數據，未經冶金工業部同意，不得在公開書籍、文章上引用，亦不得翻印。

冶金工業出版社

2804/26

連續鑄鋼裝置中的剪坯機

徐宝陞 著

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许可证出字第093号

冶金工业出版社印刷厂印 内部发行

— * —

1960年2月第一版

1960年2月北京第一次印刷

印数 5020 册

开本 850×1168 • $1/32$ • 35,000字 • 印张 $1 \frac{12}{32}$ • 插页 4 •

— * —

統一書號 15062 • 2103 定价 0.29 元

序

1958年我国社会主义建設大跃进以来，我国鋼鐵工业在中国共产党的鼓足干劲，力爭上游，多快好省地建設社会主义总路綫光輝照耀下，不断的向前跃进，获得了史无前例的大丰收。技术革新与技术革命的事蹟层出不穷。連續鑄鋼(又叫連續鑄錠)就是这一时期在我国鋼鐵战綫上出現的技术革新事蹟之一。我国的連續鑄鋼是在学习苏联和其它社会主义国家先进經驗的基础之上創造性的发展成功的。

我国的立式連續鑄鋼有三个特点：

一、結晶器改用了弹簧底座与打击式的快速震动机构。由于每分鐘的震动次数比較高，因而对鋼液的結晶及脫模都是十分有利的。

二、拉錠装置和震动机构分成为两个独自运轉的单体机构，可以互相配合調整速度，为克服脫模中的困难創造了极有利的条件。

三、采用了热剪机剪断鋼錠，沒有采用气割方法。这是我国在連續鑄鋼方面創造成功的突出經驗。

本書着重地介紹了飞剪式热剪机的机构和原理。有了热剪机就可以达到更多的節約金屬的目的，而且又可以避免了气割时容易发生的事故。显然飞剪式热剪机在我国今后发展連續鑄鋼方面将起着极为重要的技术革新和技术革命的作用。

刘 栢 罗

一九六〇年二月三日

目 录

序

一、引言.....	1
二、氧气割坯与剪机剪坯的比較.....	2
三、剪坯机能力及型式的选定.....	4
四、500吨偏心軸式摆动飞剪的規格及結構.....	6
五、500吨偏心軸式摆动飞剪的計算.....	14
六、2000吨液压式飞剪的規格及結構.....	27
七、2000吨液压飞剪的計算.....	30
八、简单結語.....	39

一、引 言

連續鑄鋼裝置由下列主要部分組成：

(1) 中間罐，用來盛接盛鋼桶放出的鋼液，然後有節制地放到它下面的結晶器中去。

(2) 結晶器，是一個強制冷卻的特制錠模，讓鋼液在其中凝結。

(3) 二次冷卻裝置，用來繼續冷卻初出結晶器的鋼坯，使其中心尚未凝固的液相部分繼續凝固。

(4) 托輾架，用兩對或更多的輾子把鑄成的長鋼坯夾住，並讓它按規定速度下降。

(5) 切斷鑄坯的設備，用來把已經完全凝固的鑄坯切成需要的長度。可以用氧氣炬或飛剪機來進行切割或剪斷。

(6) 鑄坯承運設備，用來把已經切斷的鑄坯隨時運送出連續鑄鋼裝置，以便運往指定的堆場。

本文所要詳細討論的是第(5)部分——機械切斷鑄坯的設備。

在連續鑄鋼過程中切斷鑄坯的情況，有下列兩個特點：

1. 被切斷的鑄坯是垂直的；
2. 鑄坯是在向下運動的時候被切斷的，因此切割鑄坯的設備，必須以同步速度隨坯下行，並及時切斷鑄坯。

在連續鑄鋼裝置上切割鑄坯的設備有兩種類型：(1) 利用氧氣切割炬；(2) 利用剪斷機。

在目前世界各國的連續鑄鋼裝置上，都廣泛使用氧氣切割炬來切斷鑄坯，像普通冶金工廠里用氧氣切割鋼板一樣，它是利用高壓的和足量的氧氣使被切割處的金屬在燃燒的溫度下變成氧化渣，並隨時被高速噴射的氧氣流吹去，因而形成切割縫隙。氧氣切割炬所用的燃氣有乙炔、丙烷、天然氣和焦爐煤氣等。蘇聯氧

切工具科学研究院对氧割連續鑄坯曾作过广泛的研究〔1〕。

利用剪断机来剪切連續鑄坯的方法，目前还没有被广泛重視，但它确有很多优点，在我国自行設計的第一台工业型連續鑄鋼裝置上，已經充分証明利用剪断机来剪切連續鑄坯的可能性与优越性。

二、氧气割坯与剪机剪坯的比較

用氧气切割連續鑄坯比起用剪机剪切来的唯一优点是它避免了采用比較笨重的剪断机。但它却有下列缺点：

1. 有1~1.5%的金屬被氧化掉了——在800~1000°的高溫下用橫向噴吹的火焰来切割垂直的連續鑄坯，不像在水平位置用向下噴射的火焰来切割鋼板那样容易；前者的切割縫隙（即被氧化掉的金屬部分）要比后者大的多。一則因为高溫的鑄坯遇到噴射的氧气流时，氧化区域容易扩大；再則因为如果切割縫隙太小，就不容易把生成的氧化渣吹扫出来使未被氧化的金屬面暴露出来；三則因为想要把切割縫內生成的氧化渣吹尽，就必须加大吹氧量，也就是加大氧气噴咀的孔径，这样就必然会增大切割縫隙。經驗証明，在垂直位置用氧气切割200毫米厚的連續鑄坯时，切割縫平均为22~25毫米，才能保証切割速度以及切割的可靠性——即不会发生因为切割縫太小而发生“藕断絲連”的現象。假如所切鑄坯长度是2000毫米，則切割时的烧損为1.1~1.25%。切割沸騰鋼連續鑄坯时，因氧化渣不易吹出，切割縫还要大些。

2. 拌随着金屬的烧損而来的是生成大量的氧化渣子和有害气体，同时发散出大量的热量。

为了作近似的估計，假設被氧化掉的金屬全都成为 Fe_3O_4 ，

則每燒損 1 公斤鋼將會生成 1.38 公斤渣子。也就是說把 1 噸鋼澆鑄並切成 $200 \times 200 \times 2000$ 毫米的鋼坯時，會生成 15.2~17.2 公斤的渣子，這些渣子必須用特設的集渣斗盛着及時運走。

為了近似地估計，也假定在切割時發生的熱量，主要是由於生成 Fe_3O_4 時所放出的熱量，那麼每燒掉 1 公斤鋼將會放出 1170 大卡的熱量，把 1 噸鋼液鑄成並切成 $200 \times 200 \times 2000$ 毫米的鑄坯時，會發生 12800~14600 大卡的熱量。這些熱量如不設法排除，會使鑄坑內的溫度升高。若用通風降溫辦法來排除上述熱量時，假定空氣的溫升是 5° ，就需要往氣切間內送進 7500~9300 米³ 的空氣。

3. 耗用了大量的氧氣與燃氣。經驗指出，當切割 200×200 毫米鑄坯時，每切割一次就需用氧氣 1.5 米³，和乙炔 40 升。這些氣體目前在我国的中小型冶金廠里還是比較缺的。此外，這些氣體都是爆炸性氣體，須有妥善的存放處所和安全的輸送管道。

4. 氧氣切割鑄坯的速度較慢，每切割一次所用的周期時間較長，因而在切割時切割設備隨坯下行的距離也較長，這就使它來不及把鑄坯剪成較短的定尺長度，只好等到把鑄坯運出了連鑄裝置以後，再把鑄坯切成需要的長度。切割設備隨坯下行的距離長，也就必然增加了連鑄裝置的總高度。

用氧氣切割熱炭素鋼鑄坯的平均速度，當切割時溫度在 $800 \sim 1000^\circ$ 時，為

$$U = (500 \sim 580) - 6,$$

式中：6——鑄坯厚度，毫米；

U ——切割速度，毫米/分。

切割高合金鋼時，切割速度還要低一倍甚至 1.5 倍。切割某些耐氧化的合金鋼時，必須在切割炬中加噴鎂粉、鋁粉或鐵粉等物，以助燃燒。

每切割一次所需的周期時間 T ，包括下列各組成時間：

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4,$$

- 式中： T_1 使切割炬开始随坯下行到切割炬点火时的時間；
 T_2 将开始切割处的金屬烧到能在氧气內燃燒的溫度時所需時間；
 T_3 切割鑄坯的時間；
 T_4 切割工具回行到原来的位置所需時間。

在作連鑄裝置的初步設計時，一般規定切割炬隨坯下行的距離為2~3米；若用剪機剪切，這段距離有0.5米就足夠了。這說明用剪機剪切時可以使連鑄裝置總高度減少約2米。

採用剪機剪切連續鑄坯時，上述氣切鑄坯的缺點都相對地變成剪機剪坯的優點。而剪機設備較為笨重是其相對缺點。不過這個缺點並不是如人們想像的那樣難解決。根據我們的經驗，一台剪切能力為500噸的剪機，它的總重量包括平衡錘等在內約為43噸，其中最重的零件，除了一個5噸重的生鐵飛輪以外，其餘零件都不超過2.5噸重。一台特為設計的2000噸水壓剪連水泵蓄力器在內總重約為120噸，其中剪機本身約重77噸。最重的零件約重17噸。在一個中型鋼鐵廠的機修車間內都可以製造這些設備。

三、剪坯機能力及型式的選定

熱剪連續鑄坯的溫度，一般在 $800\sim 1000^{\circ}$ 範圍內。剪切中小型斷面時，考慮到可能發生的時間延誤，有可能使鑄坯在剪切時的溫度降低到 750° ，所以選定剪切中小型斷面鑄坯的剪機能力時，應按最低剪切溫度為 750° 計算。厚度為180毫米以上的鑄坯，溫度不容易降低，它的最低剪切溫度可按 $800\sim 900^{\circ}$ 計算。

中炭、低炭及低合金鋼在 750° 以上的單位抗剪阻力，都不大於800公斤/厘米²。在初步確定剪坯機的公稱能力時，可以大致按鑄坯斷面的平方厘米數作為剪機公稱能力的噸數，例如剪切 $150\times$

300毫米的鑄坯時，所用剪機的公稱能力可選取 $15 \times 30 = 450$ 噸，或選用500噸剪機。

各種不同成分的鋼坯在不同溫度下的單位抗剪力各不相同，準確數字要從試驗中確定〔2〕。

假如剪機的公稱能力是按剪切溫度在750度以上的低炭、中炭及低合金鋼坯選的，用同一剪機去剪切高炭或高強度合金鋼坯時，就規定最低剪切溫度不低於850~900°。

公稱能力自25噸至2500噸的剪機在溫度900°時能剪切的合金鋼及炭素鋼坯的斷面積列於表1〔3〕。

表1

剪機能力及能剪的鋼坯最大斷面積，毫米²

剪機能力，噸	炭素鋼坯，900°C	合金鋼坯，900°C
25	3600	2500
50	7225	4900
100	14400	10000
160	22500	16900
250	36100	25600
400	57600	42025
630	90000	62025
800	115600	84100
1000	144400	102400
1250	180625	129600
1600	230400	165100
2000	290000	211600
2500	325000	262000

剪機的两片刀片是互相平行的。刀片的行程可按下式確定

$$\text{行程} = 1.33 \times \text{最大鑄坯厚度}$$

在剪斷鑄坯時兩刀片重合的距離應不小於20~25毫米。

在剪機固定刀台的對面，應有壓緊裝置把鑄坯壓着，防止在剪切時使鑄坯發生傾轉。

所用剪機分為兩類；一類是電力驅動的曲柄軸或偏心軸式剪

机，另一类是液压式剪机。液压剪需要較多的輔助設備如水泵、蓄力器等，占面积也較多。曲柄軸或偏心軸式剪机較简单些，但运转起来不如液压式剪机安靜穩妥。建議在剪机能力小于500吨时，采用偏心軸式剪机；能力大于500吨时，采用液压式剪机。

· 剪切連續鑄坯所用的剪机和固定安裝着的鋼坯剪机不同，前者須能隨坯下行，剪完一次之后还要回到原位。所以我們常把它叫做飞剪。

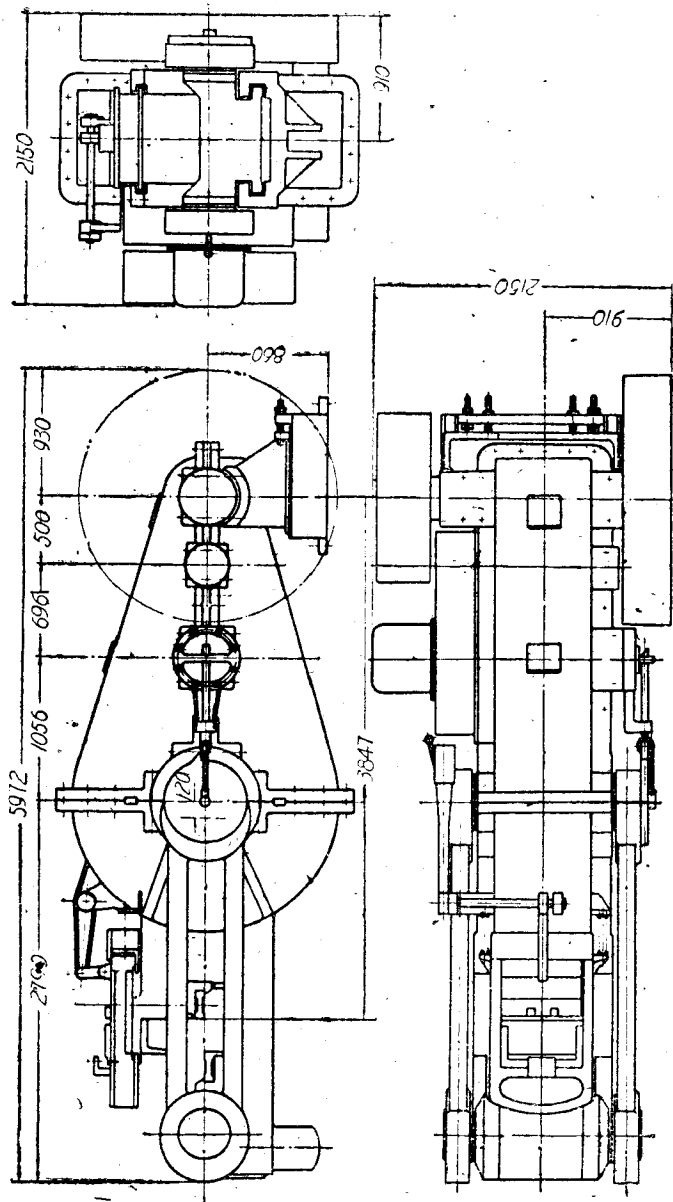
剪机的刀片每往复运动一次即完成一次剪切，需时一般在10秒鐘左右。

如前所述，目前在連續鑄鋼机上还没有普遍地采用飞剪机来剪切鑄坯，在文献上找不到典型的結構型式。在这里仅将所設計的500吨偏心軸式摆动飞剪及2000吨液压摆动飞剪的結構及計算数据列出，供作参考。

四、500吨偏心軸式摆动飞剪的規格及結構

1. 剪切压力，500吨；
 2. 刀片行程，240毫米；
 3. 剪切次数，每分鐘6次；
 4. 剪刀片长度，600毫米；
 5. 能剪切的鋼坯断面积，500厘米²；能剪的鑄坯最大宽度为500毫米，最大厚度为180毫米；
 6. 电动机功率，55瓩；
 7. 剪机总尺寸：长×寬×高≈5970×2150×2160毫米。
- 有两台这样的飞剪装在重庆第三鋼厂的連續鑄机上。

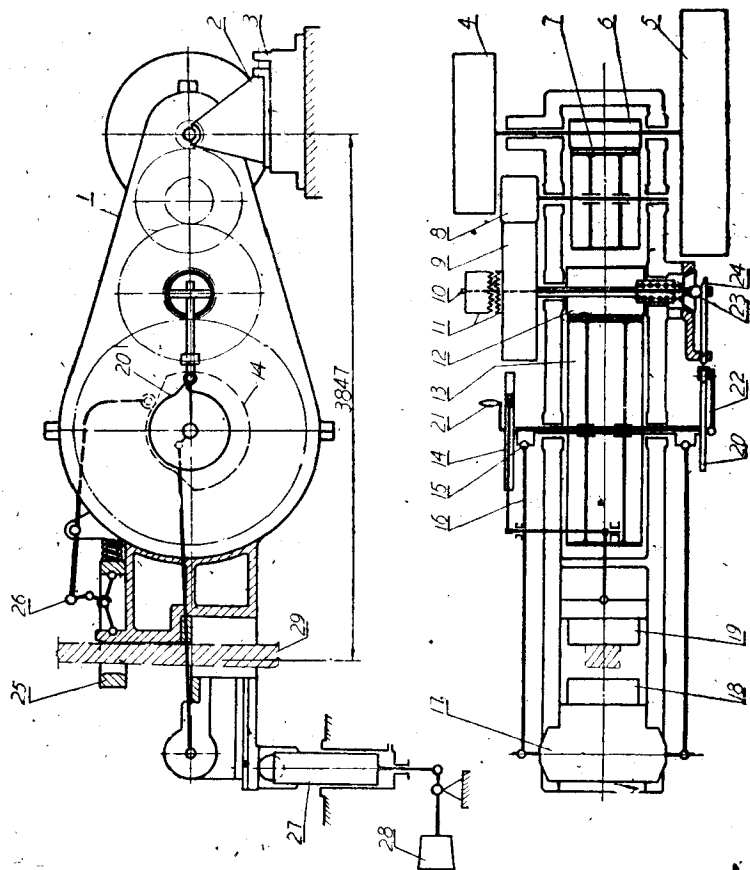
第1图是这台飞剪机的总图；第2图是这台飞剪机的运动机构示意图。



第1图 偏心轴式摆缸飞剪

第2图 偏心轴式摆动飞剪
的运动机构

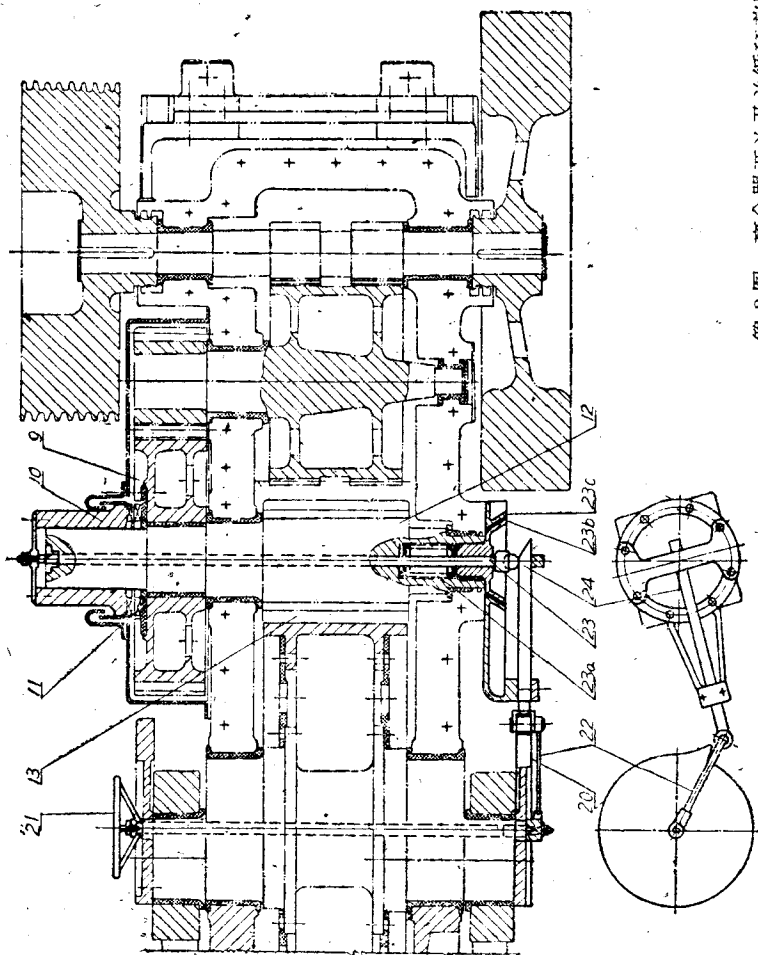
1—机身；2—支座；3—底座；4—皮带轮；5—飞轮；6,7,8,9,12,13—齿轮；10,11—离合器；14—凸轮；15—偏心轴；16—连杆；17—活动刀台；18—活动刀片；19—固定刀片；20—自动摩革凸轮；21—开重手把；22—斜楔；23—压坯器；24—肘节机构；25—压缩气缸；26—平衡锤；27—压坯缸；28—平衡锤；29—压坯



飞剪的机身 1 右端支架在摆动轴承座 2 上，后者固定在底座 3 上，并能在底座 3 上左右调整。飞剪的左端被一个压缩空气缸 27 和平衡锤 23 经过杠杆把飞剪支架着，并能借压缩空气的推力使飞剪绕着右端的轴承中心作弧度不大的摆动；因为摆动弧度不大而半径很大，所以刀片上下运动的路线，非常接近于垂直直线运动。

固定的剪刀片 19 装在机身 1 上，活动刀片 18 装在活动刀台 17 上，后者在机身的导轨上作水平方向的滑动；通过两边的连杆 16 把偏心轴 15 和刀台 17 连接起来。偏心轴的运转是由电动机经过三角皮带轮 4 及三级减速齿轮系统传来。在进行连续铸钢时，电动机带着飞轮和齿轮 6, 7, 8, 9 不停地旋转着；不剪坯的时候，离合器 10 是开着的，这样运动就传不到齿轮 12 和 13，因而偏心轴 15 也不转动。这时飞剪的左端是停在最高位置。当连续铸坯下降到定尺长度时，操纵工先把压缩空气缸 27 内的空气放去，使飞剪开始下降，并随即把离合器 10 拉拢，使它与齿轮 9 上的离合器相咬合，开始使偏心轴 15 转动，这时压坯器 25 通过固定在偏心轴头上的凸轮 14 和肘节机构 26，自动把铸坯压在固定剪刀片的刀台上，同时偏心轴牵动连杆 16，拉着活动刀片把铸坯剪断，这时压坯器便会自动松开。剪机把铸坯剪断以后，刀台 17 回到左死点位置，这时通过偏心轴另一头上装的另一个凸轮 20 推动斜楔 24，把离合器 10 打开，停止了偏心轴的运转。同时操纵工又开动压缩空气缸 27，把飞剪左端顶到最高位置，等候作第二次的剪切。

离合器开关及单循环剪切机构——如前所述，飞剪机只是在铸坯下降到一定长度时，才进行一次剪切动作，但是剪机的飞轮及高速级和中速级减速齿轮却是在不停的旋转着，因此就必须在高速级齿轮和低速级齿轮之间装设离合器及单循环剪切机构，借以保证使剪机在规定时间内只作一次剪切。这套机构如第 3 图所示。所以不把离合器装在低速齿轮和偏心轴上的原因，是因为限

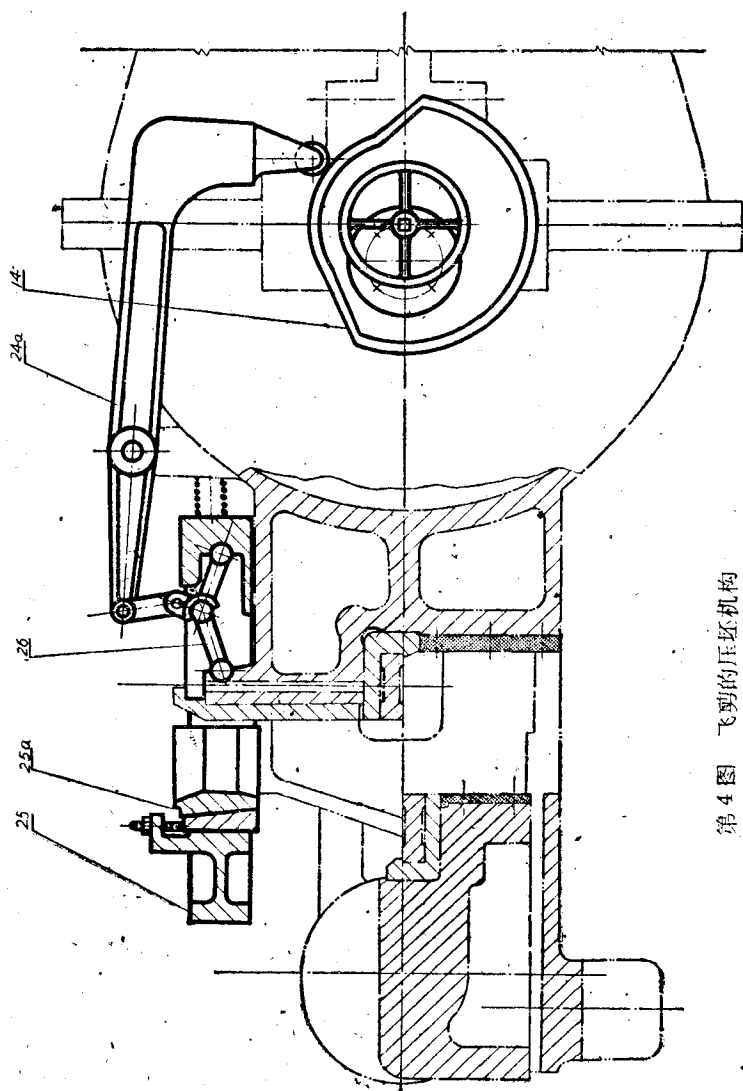


第 3 图 离合器开关及单循环剪切机构

于地位不便安装，同时也因为如果装在低速齿轮上就需要很大的离合器，又会增加剪机的重量。

从第3图可看出，在齿轮12的轴上，用滑键装置着半边离合器10，在齿轮9的复板上，固定着另一半边离合器11，齿轮9在齿轮12的轴上能自由转动，只有当离合器10与11相咬合时，齿轮9才带动齿轮12及13使偏心轴转动。不剪坯的时候，离合器10被斜楔24及推杆23推开，使不与离合器11咬合。在需要剪坯的时候，就把手柄21向上转动，通过纵贯偏心轴中心的细轴，牵动拉杆22把斜楔24拔出来，这时装在齿轮轴12的空心部分的弹簧23a便推动通过齿轮轴12中心的推杆23，使离合器10与11相咬合起来。当偏心轴转了一周，切了一次铸坯之后，活动刀片回到左死点，这时装在偏心轴前端的凸轮20便自动把斜楔24向左推动，压迫推杆23及弹簧23a把离合器10打开，因而停止了低速级齿轮的传动。为了使齿轮12在离合器打开以后能及时停止旋转，在齿轮轴12的前端，还用滑键安装了一个圆锥摩擦制动器23b，当推杆23推开离合器的时候，也同时把制动器23b向内推动，使接触了固定在机身上的圆锥摩擦面23c而起制动作用。

挡压铸坯的机构——在剪切时为把铸坯压住，防止倾转，特安装了一个压坯机构，如第4图所示。压坯器25是一个长方形框架，套在机身上固定刀台的伸出部分上，并能在水平面上左右移动。在偏心轴的后端，固定着一个凸轮14，在开始剪坯时，偏心轴带动凸轮14转动，把杠杆14a顶起来，后者把肘节抵板26压下去，使它从“人”字形变为水平的“一”字形。这样就把压坯框25向右推动，把铸坯挡压在固定刀台之上。当剪坯完了以后，凸轮14的小半径曲线部分，已经转到和杠杆14a端接触的地位，由于杠杆端部的重量，使它随着凸轮曲线下降，这样又把肘节抵板26提起来，成为“人”字形，与此同时，压坯框两边的弹簧便把压坯框推回到左边位置，解除了它对铸坯的夹持。以便飞剪能回升到最高位置。为了适应铸坯断面的大小差异，在压坯框内还装了



第 4 图 飞剪的压坯机构