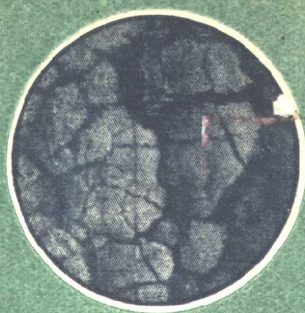
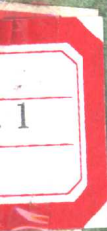




Л.М.薩波什尼柯夫 著
Г.В.斯別倫斯卡婭
顧傳沂 譯

现代炼焦原则的研究

冶金工業出版社



現代煉焦原則的研究

Л.М. 薩波什尼柯夫 著

Г.Б. 斯別倫斯卡婭

顧 傳 沂 譯

冶金工業出版社

目 录

序言	3
第一章 焦炭裂解过程的分析。焦炭的裂塊	4
第二章 焦炭裂塊的特征	30
第三章 借测定生成焦炭的裂塊对焦爐加热制度的研究	49
第四章 煉焦配煤的配制原則	71
結論	83

序 言

对冶金焦炭的物理性質及其在现代煉焦生产技術上的研究，使作者得出了关于焦炭裂塊的概念。焦炭裂塊是焦炭的最重要的参数。

已經証明，在破裂过程的各个阶段，焦炭的机械性質、塊度和均匀性都决定於裂塊的大小。

对焦炭裂塊的进一步研究，使我們能为配制最合适的配煤和选择它的煉焦条件提出了根据。

本書的主要部分都是在冶金工業部焦化工業管理局和查波罗什及新馬克也夫卡兩焦化工厂全体人員的帮助下完成的。

第一章

焦炭破裂过程的分析。焦炭的裂塊

作为高爐燃料的焦炭，对它的化学成分的要求，就是要限制它的灰分含量和硫分含量，在某些情形下还要限制它的磷分含量。滿足这些要求的先决条件，首先取決於用来煉焦的煤料的成分；能否滿足这些要求，还要看煉焦用煤的选择是否适当以及这些煤預先洗选的程度。

对焦炭的机械性質的要求，就是要限制它的磨損性和破碎性。

为了測定焦炭的机械性質，先后曾提出了許多不同的方法，应用这些方法往往得出互相矛盾的結果。实际上目前只採用其中兩種方法：使焦炭墜落到鋼板上来試驗它机械坚固性的落下試驗和焦炭的轉鼓試驗。

研究焦炭的破裂过程，是用連續往焦炭上施加破坏应力的方法来實現的〔1〕。

这种方法的要点，就是把同一批焦炭試样放进帶有架子的通常的小轉鼓內，在保持不变的轉速和逐次增加轉鼓轉数的条件下，連續地做四次、五次或六次的机械处理。做完每次处理以后，都要进行焦炭的篩分，确定出焦炭篩分組成的改变数据，随后再把焦炭重新放进鼓內进行下一次处理。根据得出的数据，制成焦炭篩分組成的改变跟轉鼓轉数的关系圖（圖1）。这个圖可以完善地反映出焦炭破裂的过程^①。大塊級（大於80公厘和60—80公厘）被破裂，並从中生成小塊級（25—40公厘和小於25公厘）。大塊級在焦炭中的含量，随着轉鼓轉数的增加而降低；小塊級的产率不断增長；中間級（40—60公厘）的产率，起初由於大塊級焦塊的迅速破裂而增加，以后，当大塊級变得更少时，焦炭中这一級的含量也开始逐漸減少。

① 在圖1中，<1公厘这級的产率按焦炭原来重量的百分率得出，而其余各級的产率則按大於1公厘各級总和的百分率計算。

当冶金焦炭在轉鼓中做机械处理时，很明显地表现出有两种独立的焦炭破裂过程：磨損和破碎。磨損用小於 1 公厘这級的产率来表明；破碎首先用 25—40 公厘焦炭的累积来表明，其次則用 15—25 公厘焦炭的累积来表明。1—5 公厘，5—10 公厘和 10—15 公厘的这些中間級，它們的生成数量極小，甚至在 800 轉以后，也不能超过百分之几。

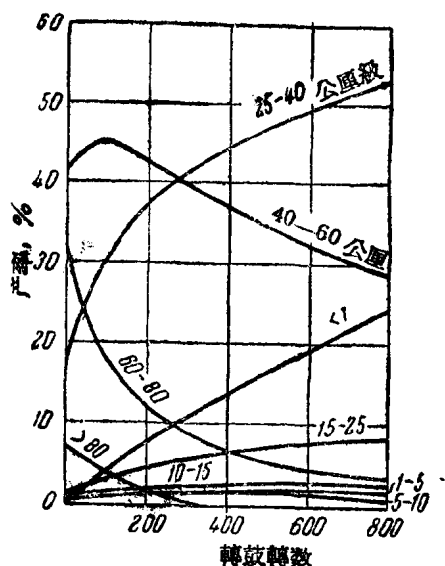


圖 1 焦炭在轉鼓中的破裂过程

两种破裂方式的这种明显的区别，表示出它們完全不同的本性。焦炭的破碎是沿着已裂开的裂紋發生的，裂紋間的距离，在大部分冶金焦炭中均达 25—40 公厘，只在很小一部分焦炭中，这个距离才为 20—25 公厘左右。磨損是在焦炭表面相互磨擦的情形下發生的，由此而發生的乃是很薄的表層分离。

在表 1a 和表 1b 中，表示出在試驗轉鼓 200 和 400 轉后焦炭的篩分組成（按原来重量%計）。在表 1a 中所表示的是南方工厂的一些生产焦炭和由頓巴斯的气煤、肥煤、焦煤和貧煤（ПС）配合在一起煉成的焦炭經過机械处理所得的結果。可以看出，在所有情形下，由於焦炭被磨損而生成的焦粉（< 1 公厘）量，都是不少的。数量最少的是 1—5、5—10 和 10—15 公厘这些級的焦炭。25—40 和 15—25 公厘这两級的产率相应多。从由庫茲巴斯煤煉出的焦炭（表 1b）也可以看到同样的情况。由於 1—5 和 5—10 公厘这級的产率非常小不能表明特征，为了簡化工作，所以 1 公厘和 10 公厘的篩網未被採用。磨損过程用 < 5 公厘这級較多的产率来表明。接着 < 5 公厘的便是

表 1a

由頓巴斯煤煉成的焦炭在試驗轉鼓 200 和 400 轉後的篩分組成

鋼 號	配煤組成, %				轉鼓 轉數	焦炭篩分組成, 各級的產率, %							
	К	Г	ПГ	ПЖ		60—80 公厘	10—60 公厘	25—40 公厘	15—25 公厘	10—15 公厘	5—10 公厘	1—5 公厘	< 1 公厘
1	100	—	—	—	200	6.9	45.8	30.0	4.0	2.5	2.0	3.3	5.5
					400	3.4	40.2	35.8	4.2	3.4	2.4	3.4	10.0
2	—	20	25	55	200	8.4	39.0	31.6	5.2	2.8	1.2	3.8	8.2
					400	3.6	29.6	37.0	6.4	3.0	1.8	3.8	15.0
3	—	55	45	—	200	5.8	24.6	38.4	8.4	4.4	1.8	4.8	12.0
					400	0.4	18.0	39.8	10.8	5.0	2.0	4.0	20.0
4	30	35	35	—	200	7.4	34.6	35.9	5.3	2.8	1.8	3.5	8.7
					400	2.3	28.2	41.2	6.5	3.0	1.8	3.2	13.8
5	—	—	60	40	200	16.6	38.4	25.4	3.6	2.2	1.8	3.0	9.0
					400	13.4	31.0	28.8	4.0	2.4	2.0	2.8	15.8
6	—	40	45	15	200	12.4	35.6	31.0	6.0	2.4	1.8	3.2	7.6
					400	7.0	27.8	36.0	7.4	3.0	1.8	3.6	13.4
7	—	10	50	40	200	21.8	34.4	24.0	4.4	2.2	1.6	3.6	8.0
					400	10.9	32.9	28.8	6.1	2.2	1.4	4.0	13.7
8	30	5	40	25	200	18.8	46.0	17.6	3.0	1.8	1.2	3.6	8.0
					400	5.2	45.4	23.6	3.4	2.0	1.0	3.6	15.8
9	30	33	25	7	200	6.2	41.4	31.4	5.2	3.0	1.4	3.0	9.4
					400	2.4	30.2	38.6	6.2	2.4	1.4	2.4	16.4
10	—	—	35	65	200	4.8	40.4	32.6	2.8	3.8	2.0	3.7	9.9
					400	—	31.0	39.0	6.0	2.8	1.8	3.9	15.5
11	20	—	20	60	200	2.0	53.8	29.0	4.2	2.0	1.4	3.0	4.6
					400	—	37.0	40.2	6.0	2.2	2.0	3.4	9.2

5—15 公厘一級的产率和表明焦炭破碎过程的 25—40 和 15—25 公厘一級的产率；前一級的产率比較少，后一級的产率相当多。

表 16

由庫茲巴斯煤煉成的焦炭在試驗轉鼓 200 和 400 轉后的篩分組成

編 号	配 煤 組 成	轉鼓	10—90	50—70	40—50	25—40	15—25	5—15	< 5
		轉数	公厘	公厘	公厘	公厘	公厘	公厘	公厘
1	一号冶金焦炭	200	1.5	11.94	20.76	35.16	10.96	6.35	12.33
		400	—	5.6	18.18	33.76	15.14	8.47	18.85
2	二号冶金焦炭	200	3.7	12.4	21.85	34.0	12.0	5.05	12.0
		400	0.81	7.9	14.79	33.2	16.6	6.7	20.0
3	三号冶金焦炭	200	3.18	13.28	22.16	33.86	11.76	4.92	11.34
		400	2.06	7.64	12.80	35.76	15.76	6.94	19.04
4	配煤： Ж ₁ 組—40% K ₂ 組—60%	200	—	9.08	23.96	38.96	9.76	4.85	13.39
		400	—	4.36	17.56	39.36	12.82	6.03	19.87
5	配煤： Г ₁ 組—35% KЖ 組—65%	200	—	11.2	21.0	34.1	11.7	5.9	16.1
		400	—	4.5	12.9	34.06	12.5	7.6	28.44
6	配煤： Г ₁ 組—30% KЖ 組—20% K 組—50%	200	—	8.88	24.48	36.88	10.16	4.84	14.76
		400	—	3.0	17.88	36.08	14.96	6.48	21.6
7	配煤： Г ₁ 組—50% K 組—10% K ₂ 組—40%	200	—	12.66	23.04	32.56	1.30	5.03	13.71
		400	—	8.68	15.72	34.56	13.98	7.19	19.87

从上面可以看出，在进行机械处理时，容易磨損的焦炭分裂为尺寸較大的焦塊，而不易磨損的焦炭則分裂为多量小級的焦塊。这种規律性决定於焦炭結構的特性，並可以用焦炭生成时收縮应力松弛的特征來說明。如果焦炭的粒子相互間結合得很弱，那么当焦炭收縮的时候，这些粒子就会比較容易地改变本身相互間的位置，內部应力就会比較有力地松弛，焦炭塊中裂紋網的密度就会显得比較小些。可是这种焦炭容易磨損。如果焦炭粒子相互間結合得很强，那么焦炭就势必

具有較低的磨損性。但是緊密結合起來的粒子促使收縮應力不能良好地弛，因此在焦炭塊中呈現出稠密的裂紋網，從而給焦炭帶來了較高的破碎性。

由此可見，磨損性和破碎性恰好是焦炭兩個相反的性質。所以在表示焦炭破裂過程時，應分別計算磨損性指標（焦粉產率）和破碎性指標（大塊級產率的变化）。

焦炭的磨損性用 <1 公厘這級的產率來表明。焦炭其他各級產率的改變，則是用來表明焦炭的破碎過程。從圖1和表1a可以看出，小塊級（1—5，5—10和10—15公厘）產率的改變很小，不可作為特征的數值。大於15公厘一級的可分為兩組：大塊級和小塊級。大塊級的數量由於破裂而減少；小塊級的數量在破裂過程中不斷增加。可見，在大塊級和小塊級之間，還應當有這樣一級，它的產率在焦炭破裂過程中相當長的時間內，仍舊保持不變。

當然，這一級焦塊的大小，其上限和下限將依焦炭質量而稍有改變。低破碎性的焦炭稍能增加這一級焦塊大小的上限和下限，相反地高破碎性的焦炭則會減小這一級焦塊大小的上限和下限。但是對冶金焦炭來說，這一級焦塊大小限度的測定是不關重要的，因為它的產率在破裂過程中仍舊保持不變；可以把40—50公厘的當作是這一級。

對中破碎性的冶金焦炭，這級的產率從轉鼓150到350轉仍舊保持不變（見圖2）。對破碎性特別低的焦炭，這級的產率稍有增加，而對高破碎性的冶金焦炭，40—50公厘一級的產率，在破裂過程中略有降低。40—50公厘一級的產率的不變性，可由表2的數字來表明。

為了表明冶金焦炭抵抗破碎的特征，應當選擇大於40公厘各級的產率。大於40公厘各級的產率愈高，冶金焦炭的抗破碎性愈好。評定焦炭破碎性的許多方法通常也都應用這個指標。煉鐵專家認為大於40公厘各級的焦炭就是冶金焦炭，並且認為這些焦炭到達高爐爐口的愈多，作為高爐燃料的焦炭，其機械性質則愈好。因此，作為冶金焦炭的抗破碎性指標，採用大於40公厘一級的產率是合理的。

在從高爐風口地帶取出的焦炭中發現大於40公厘一級的佔多數。在相當於南方高爐風口內焦炭情況的破裂階段下的冶金焦炭，大於40

公厘一級的产率为 55—70 %。對於高爐操作來說，焦炭中这一主要部分的篩分組成是很重要的。当焦炭中大於 40 公厘一級的产率相同时，尺寸接近於下限（40 公厘）的較小的焦塊可能佔多數。在另一情形下，当大於 40 公厘一級的产率相同时，这一級的大部分也可能由較大的焦塊所組成。所以對於大於 40 公厘一級的焦塊，採用帶有 60 公厘方孔的篩網进行補助篩分是合理的。在为做試驗所採用的焦炭破裂各阶段中，+60 公厘一級的产率为 +40 公厘一級产率的 0.5—0.2 倍，从而良好地表明了后者組成的特征。所以在做机械試驗时，測定 +60 公厘一級的产率作为表明焦炭塊度的輔助指标是合理的。

我們早已得出結論：焦炭磨損性应当用小於 1 公厘的焦粉的产率来表明。但实际上，在工厂情形下，使用細篩是有困难的，並且有可能在測定中造成錯誤。考虑到 1—5 公厘一級的产率很小，並在各种冶金焦炭中很少变动，所以为了測定焦炭的磨損性而应用小於 5 公厘一級的产率是合理的。

这样一来，經轉鼓試驗后焦炭机械性質的主要指标便是：抗破碎性（+40 公厘一級的产率），磨損性（小於 5 公厘一級的产率）和焦炭塊度（+60 公厘一級的产率）。

焦炭質量指标的計算方法具有極重要的意义。

通常所有类似的指标，都按它所佔試驗焦炭原来重量的百分率来計算。很明显，对焦炭原来重量說来，<5 公厘一級的产率愈高，焦

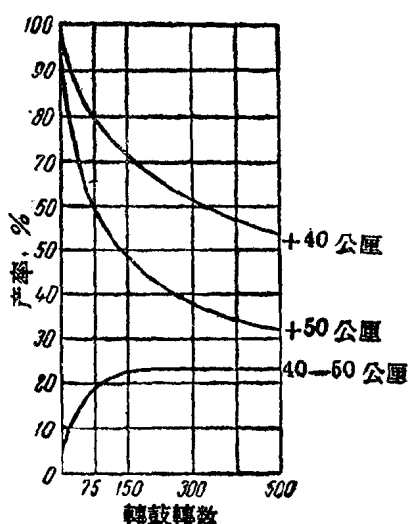


圖 2 南方工厂冶金焦炭破裂的結果
大於 60 公厘和大於 40 公厘一級的产率逐漸减少，而 40—50 公厘一級的产率却仍旧保持不变

表 2

某些南方工厂的冶金焦炭在試驗轉鼓中破裂的結果

工 厂	焦炭在小轉鼓中处理后各級的产率，佔大於 5 公厘各級总和的百分率											
	75 轉 后			150 轉 后			300 轉 后			500 轉 后		
	+50 公厘	40—50 公厘	+40 公厘	+50 公厘	40—50 公厘	+40 公厘	+50 公厘	40—50 公厘	+40 公厘	+50 公厘	40—50 公厘	+40 公厘
低破碎性的冶金焦炭												
工厂 1	60.5	19.1	78.8	51.5	22.0	73.5	42.5	24.9	67.4	36.0	26.0	62.0
	63.0	16.7	80.5	55.5	20.0	75.5	46.5	21.6	68.1	40.5	23.0	63.5
	63.5	16.0	82.5	54.6	21.0	75.5	46.1	22.5	68.6	39.5	25.0	64.5
	60.0	16.5	80.7	55.5	20.5	76.0	44.5	23.0	67.5	36.5	24.0	60.5
工厂 2	57.5	19.5	76.0	50.0	20.5	70.5	40.0	22.0	62.0	34.5	23.5	58.0
	58.5	18.0	76.5	51.0	18.0	69.0	44.5	18.0	62.5	34.0	18.5	52.0
	55.0	21.5	76.5	46.0	21.5	67.5	36.5	21.5	58.0	29.0	21.5	50.5
	59.5	19.5	79.0	50.0	20.0	70.0	41.6	20.5	62.0	35.0	20.5	55.5
工厂 3	53.5	17.5	71.0	46.5	17.0	62.5	38.0	17.0	55.0	32.0	16.5	48.5
	50.0	18.0	68.0	43.5	19.0	62.5	36.0	19.5	55.5	29.0	20.0	49.0
	59.5	19.5	79.0	42.5	20.5	63.0	34.5	21.5	56.0	28.5	20.0	43.5
	53.5	22.0	75.5	43.5	24.5	68.0	36.0	25.5	61.5	29.5	25.5	55.0
中破碎性的冶金焦炭												
工厂 4	66.5	15.0	81.5	58.5	18.0	76.5	49.2	20.8	70.0	42.0	20.5	62.5
	59.0	17.0	76.0	53.0	18.5	71.5	47.1	18.5	65.6	43.0	18.5	61.5
	52.5	17.5	76.0	52.0	19.0	71.0	44.0	19.0	63.0	36.1	19.0	55.1
工厂 5	52.0	24.0	76.0	42.0	24.5	66.5	35.0	24.5	59.5	29.0	24.5	53.5
	58.0	15.2	73.2	48.5	15.5	64.0	40.0	15.5	55.5	35.0	15.5	50.0
	54.0	15.5	69.5	43.5	15.5	59.0	35.5	15.5	51.0	31.0	15.5	46.5
	53.0	21.0	74.0	44.5	21.5	66.0	35.0	21.5	56.5	30.0	21.5	51.5
工厂 6	51.5	18.0	69.5	44.5	18.0	62.5	33.0	18.0	56.0	32.0	18.0	50.0
	55.5	15.5	71.0	46.5	15.0	63.5	40.0	15.0	55.0	33.0	15.0	43.0
	52.0	19.0	71.0	46.0	19.5	65.5	37.5	20.0	57.5	32.0	20.0	52.0
	57.0	20.0	77.0	45.5	23.0	69.5	38.0	23.0	61.0	34.5	23.0	57.5
高破碎性的冶金焦炭												
工厂 7	55.0	14.5	69.5	46.0	17.5	68.5	37.0	17.5	54.5	31.5	16.5	48.0
	53.5	15.5	69.0	46.0	17.0	63.0	38.5	17.0	55.5	31.0	16.5	47.5
	53.0	14.0	17.0	45.0	16.5	61.5	36.5	17.0	53.5	30.5	15.5	46.0
	52.5	15.0	68.5	44.5	17.0	61.8	36.5	17.0	53.5	30.5	17.0	47.5
工厂 8	52.0	20.0	72.0	41.0	20.0	61.0	34.0	19.5	53.5	28.5	18.5	47.0
	52.5	23.5	76.0	42.0	23.0	65.0	34.0	20.5	54.5	27.5	17.5	45.0
	57.0	20.5	77.5	46.0	19.5	65.5	38.0	18.5	56.5	32.0	17.0	49.0
	51.5	19.5	71.0	41.5	19.5	61.0	35.0	18.5	53.5	30.5	17.5	48.0
工厂 9	43.5	19.5	68.0	42.0	19.0	61.0	33.5	18.0	51.5	28.0	16.5	44.5
	51.0	14.0	65.0	42.0	13.0	55.0	34.0	11.5	45.5	28.0	10.5	38.5
	50.0	18.5	68.5	42.5	20.0	62.5	34.5	20.5	55.0	29.5	19.0	48.5
	50.0	17.0	67.0	46.5	18.5	65.0	37.0	20.0	57.0	23.0	19.0	52.0

炭的磨損性愈大。其他兩個指标的数值，並不影响这样計算出来的焦粉产率。但是若按所佔焦炭原来重量的百分率來計算焦粉产率，那就会影响到焦炭的破碎性和塊度指标的数值。

很明显， < 5 公厘的焦粉产率愈高， $+ 40$ 公厘一級的产率愈低，同时抗破碎性的指标也將随之而減低。抗破碎性指标的減低並不是因为焦炭真正强烈地被击碎，而是因为它容易被磨損。这种計算方法的缺点，就是它能降低指标的精确性。假若在計算破碎性和塊度的指标时，除去 < 5 公厘焦粉的产率，即不按所佔試驗焦炭原来重量的百分率而按所佔大於 5 公厘各級总和的百分率來計算前兩個指标，那就可以糾正这个缺点。所以磨損性指标（ < 5 公厘）应按所佔原来重量的百分率求出，而焦炭的破碎性和塊度的指标則应按所佔大於 5 公厘各級（每一破裂阶段的）总和的百分率計算。

在圖 1 中所介紹的焦炭破裂过程，是用各級产率的变化跟轉鼓轉数的关系曲線来表示的。現在可以用另一种方法，即用在每一破裂阶段按焦塊大小所制成的分配曲線組（圖 3—5）来表示。

冶金焦炭的特性在圖 3 上表明得很清楚。在所有破裂阶段，冶金焦炭产生很少的小塊和数量比較不多的焦粉。在轉鼓 50 轉以后，所留下的大於 25 公厘的焦塊为 93%；所产生的 5—25 公厘的焦末只有 3%。在轉鼓 400 轉以后，大於 25 公厘的焦塊仍保持焦炭原来重量的 80%；並且只产生了 10% 的 5—25 公厘的焦末和 7% 的小於 1 公厘的焦粉。大於 25 公厘的分配曲線陡直地向左下降。这表明在这种情况下焦塊的大小很少有差別，即焦炭按焦塊大小是均匀的。

在圖 4 上表示出具有極高破碎性的焦炭的分配积分曲線。这些曲線类似圖 3 中的曲線翻轉 180° 。这类焦炭的大塊級很快地即行破裂並积累很多的焦末。甚至在轉鼓 50 轉以后，所留下的大於 25 公厘的焦塊只为焦炭原来重量的 43%；約有 50% 都形成了 5—25 公厘的焦末。在轉鼓 400 轉以后，几乎所有大於 25 公厘的焦塊都被破裂：总共約有 10% 变成 15—25 公厘的焦末；90% 变成小於 15 公厘的小焦末。同时，这种脆性焦炭，产生很少的小於 1 公厘的焦粉，也就是說，它具有極小的磨損性。

相反地，从粘結性低的煤所煉出的磨損性高的焦炭，它的破裂的結果如圖 5 所示。这类焦炭甚至在轉鼓 50 轉以后，就已产生約有 30% 的小於 1 公厘的焦粉，而在轉鼓 400 轉以后，焦粉产率竟为焦炭原来重量的 60%。同时，这类焦炭的破碎性也並不那样高——大塊級焦炭並不是迅速地减少，而所产生的小塊級焦炭也要比前述情形少得很多。分配曲線的傾斜行程，表明焦炭按焦塊大小不均匀的組成。所叙述的后两种焦炭不屬於冶金焦炭。

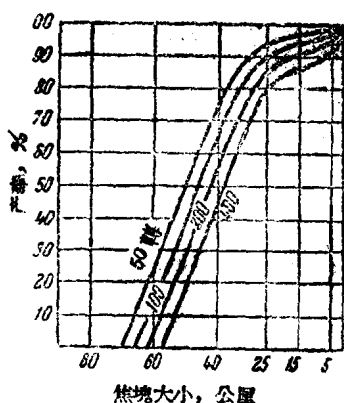


圖 3 轉鼓 50、100、200 和 400 轉后冶金焦炭按焦塊大小的分配积分曲線

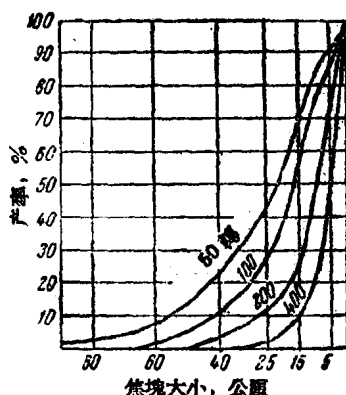


圖 4 轉鼓 50、100、200 和 400 轉后具有高破碎性的焦炭按焦塊大小的分配积分曲線

的小於 1 公厘的焦粉，而在轉鼓 400 轉以后，焦粉产率竟为焦炭原来重量的 60%。同时，这类焦炭的破碎性也並不那样高——大塊級焦炭並不是迅速地减少，而所产生的小塊級焦炭也要比前述情形少得很多。分配曲線的傾斜行程，表明焦炭按焦塊大小不均匀的組成。所叙述的后两种焦炭不屬於冶金焦炭。

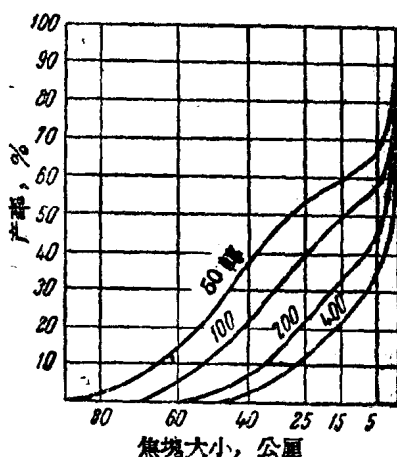


圖 5 轉鼓 50、100、200 和 400 轉后具有高磨損性的焦炭按焦塊大小的分配积分曲線

表示在圖 3、圖 4 和圖 5 上的分配曲線能使我們看出焦炭破裂过程的另一个極重要的性質。在所有破裂过程中，这些典

型的焦炭的特性仍旧保持不变。分配曲線本身从大塊級範圍到小塊級範圍的移动似乎是平行的。随着破裂过程的进行，焦塊的平均尺寸减小，但是各級焦塊产率对比关系的規律性，对所有破裂过程說来仍旧不变，並且保持着每种焦炭的个别特点。在同样的破裂工作量的条件下，分配积分曲線由左向右移动的程度，表明焦炭坚固性的特征。在圖 3 上，这种移动不大，並且曲線紧挤在一起。在圖 4 和圖 5 上，在相同的破裂工作量的条件下，分配曲線向小塊級方面發生相当大的移动，这表明这两种焦炭的坚固性都不大。

已發現了的能够說明每种焦炭特征的焦炭破裂过程的規律性〔2〕，使我們有可能用某种数学公式来表明这种規律性，以确定能够表明焦炭性質的一些焦炭破裂过程的常数。

利用二次对数，C.A. 施瓦尔茨曾做了嘗試——把得到的分配积分曲線組变成为一束傾斜的直線。在这种情形下，用它們到縱座标線的距离和所得到的各直線的斜角，就可以表明焦塊的平均尺寸和大小均匀性的特征。

为了表明焦塊破裂过程的特性，我們曾採用分配曲線的另一分析方法〔3, 4〕。

如前面說到的，在焦炭做机械处理时，發生两种独特的过程：焦炭的磨損和破碎。磨損的結果造成顆粒小於 1 公厘的焦粉；破碎的特征，对冶金焦炭說来是以大於 40 公厘焦塊的破裂以及 25—40 公厘和 15—25 公厘小塊級的生成来表明。当冶金焦炭破裂时，1—15 公厘的小塊按其重量产生得很少；而且又是在焦塊邊緣的尖稜和角被折断的情形下生成的，因此焦炭中这些級的产率，不能反映出焦炭結構的特征。所以当分析冶金焦炭沿已裂开的基本裂紋所發生的破裂过程时，根据上述理由，我們可以不考虑 < 1 公厘焦粉的产率和 1—15 公厘各小塊級的产率。这样确定可以使問題簡化些，可以使我們有可能用單位重量中焦炭塊数的变化来表示焦炭的破裂过程。如果把塊度的下限限定为 15 公厘的焦塊，那末在各小塊級焦炭 1 公斤中的塊数，还不会增加到这种程度，以致在測定各小塊級产率中所产生的誤差，能够影响到我們所探求的焦炭破裂过程的規律性。

在用小轉鼓处理焦炭的所有阶段，每級焦炭一公斤中的塊数都是不变的数值。現將表3和表4作为例子举出。表中列有由頓巴斯煤（表3）和庫茲巴斯煤（表4）煉成的冶金焦炭每級1公斤中的塊数。

表 3

由頓巴斯煤煉成的焦炭 1 公斤中的塊数

每級 1 公斤中的塊数					
大於 90 公厘	70—90 公厘	55—70 公厘	45—55 公厘	35—45 公厘	25—35 公厘
2	4	8	16	31	75
2	4	8	14	27	67
2	4	7	14	29	67
2	4	8	15	30	75
2	4	8	15	31	67
2	4	8	15	31	70
2	4	8	15	27	64
2	4	8	15	29	67
2	5	8	16	30	75
2	4	8	16	31	72
2	4	8	15	30	71
2	4	8	16	31	71
平均数 2	4	7.8	15.2	29.8	70
按 $\frac{1900}{d^3}$ 公式					
計 算 1.9	3.7	7.8	15.2	29.8	70.6

每級焦炭一公斤中的塊数，实际上是不变的，並且和每級的平均数也很少有差異，这从表3和表4中的数据可以看出。

如果焦塊是立方体，則当焦炭視比重为 0.8 时，1000 克焦炭中的塊数即为：

$$\frac{1000}{0.8d^3} = \frac{1250}{d^3}.$$

式中： d ——立方体的边長。

实际上，对由頓巴斯煤煉成的焦炭，每級一公斤中的塊数符合於公

式 $\frac{1600}{d^3}$ ，而由庫茲巴斯煤煉成的焦炭，則符合於公式 $\frac{160}{d^3}$

表 4

由庫茲巴斯煤煉成的焦炭 1 公斤中的塊數

每級 1 公斤中的塊數				
大於 90 公厘	70—90 公厘	50—70 公厘	40—50 公厘	25—40 公厘
2	4	8	15	43
1.6	3.3	9	13	45
2	3.3	8	17	44
1.5	3	9	17	44
2	2.5	7.5	17	42
1.5	3	7.5	13	44
2	3.5	8	16	43
2	3	9	13	46
1.8	3	9	13	46
2	3.5	8	17	47
2	3	8	17	46
1.5	3.4	9	17	44
1.6	3.8	9	13	47
1.4	3	7	17	46
1.3	3.8	7	16	44
1.3	3.3	8	17	43
2	3	9	17	45
1.5	2.5	9	17	47
1.7	3.7	8	19	47
1.7	3.8	9	13	48
2	3.7	9	13	48
1.7	3.5	8	17	46
平均數	1.73	3.3	7.9	17.2
按 $\frac{1600}{d^3}$ 公式計算	1.6	3.2	7.5	17.5
				46.5

如果取每級焦塊的平均尺寸為 d ，則按這兩個公式計算出來的相應數值，就是在表 3 和表 4 中所表示出的最后一行數字。試驗數字也十分接近於按這些公式計算出來的數字。這種一致性使我們可以作出許多結論。

焦塊接近於端正形狀的愈多，上述公式中的被除數愈應接近於1250。所以由庫茲巴斯煤煉成的焦炭，其焦塊的形狀，就較由頓巴斯煤煉成的焦炭更為端正些。表示每級焦炭一公斤中的塊數的公式 $\frac{A}{d^3}$ ，其中被除數 A 是表明焦塊形狀特征的。試驗得出的塊數和按這個公式計算出來的塊數，當數值 A 相同時，對所有各級焦炭說來，都會符合得很良好。因而，同一種焦炭的所有各級均有焦塊形狀極其近似的特征。焦塊的形狀和大小決定於原來大焦塊中裂紋的分布。所以，形成焦塊體積內焦炭篩分組成的裂紋位置，服從於某條一定的、對大塊和小塊說來是共同的規律。這條關於焦炭中裂紋分布的規律，可由破裂焦炭的篩分組成的變化特征來表明。

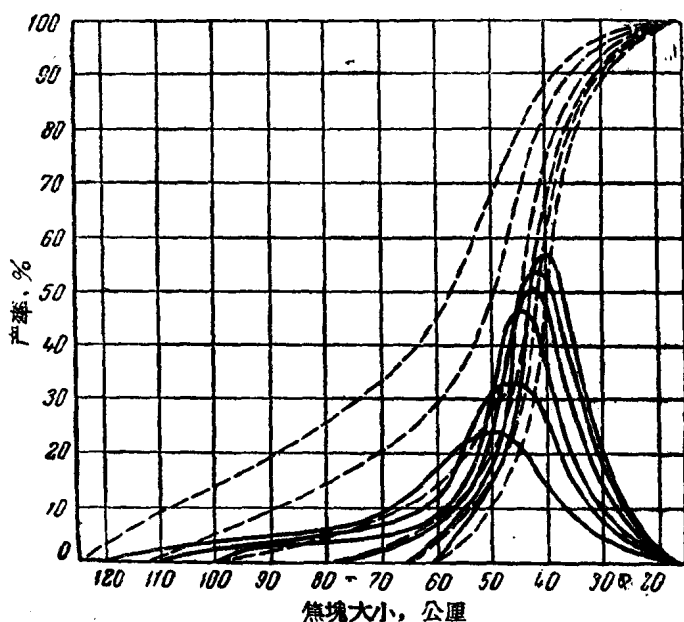


圖 6 不同破裂階段冶金焦炭按焦塊大小的分配積分曲線
(點線) 和分配微分曲線 (實線)

分配積分曲線是用來表示焦炭破裂過程每個階段的篩分組成的，根據這條曲線可以繪制出分配微分曲線（圖 6）。在一定的比例尺內