

10854

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★
★ 冶金炉窑烟尘净 ★
★ 化学学术会议资料 ★
★ ★ ★ ★ ★ ★ ★

宝钢大型反吹风布袋除尘器

重庆钢铁设计研究院

一九八〇年八月

宝钢大型反吹风布袋除尘器

郭丰年

吴宏文

目 录

一、大型反吹风布袋除尘器的采用	1
(一) 宝钢反吹风布袋除尘器处理烟气的特征	
(二) “ ” 采用反吹风形式的原因分析	
(三) 国内外反吹风布袋除尘器的发展	
二、布袋除尘器的选型	27
(一) 正压和负压	
(二) 内滤和外滤	
(三) 上进风和下进风	
三、设计参数的确定	47
(一) 处理能力	
(二) 过滤风速	
(三) “ ” 面积	
(四) 滤袋数	
(五) 压力损失	
四、反吹清灰装置及其控制方法	55
(一) 反吹风方式	
(二) “ ” “ ” 量和反吹风压	
(三) “ ” “ ” 清灰制度	
1、二状态和三状态清灰	

2、反吹风周期和反吹风时间

3、清灰程序的实例

五、反吹风布袋除尘器的构造 ----- 90

(一) 滤袋

1、滤袋的尺寸

2、滤袋的材质

3、滤袋的缝制

4、滤袋的吊装

(二) 滤袋室

1、滤袋室的结构

2、滤袋室的布置

(三) 排灰装置及其控制

1、卸灰阀

2、刮板输送机

3、垂直输送机

4、贮灰斗

5、搅拌机

本资料系根据新日本钢铁公司 (NSC) 为上海宝山钢铁总厂设计的 600 万吨钢铁联合企业中的港口码头、原料场、炼焦、回收、烧结、炼铁、炼钢、初轧、石灰、铸锭模、中心试验室等十一个车间，以及给排水、供电设施二个系统的有关资料，对其中所采用的反吹风布袋除尘器进行汇总整理、分析比较后汇编而成。

鉴于新日铁为宝钢设计的各车间所涉及的反吹风布袋除尘器数据不全、内容贫乏，因此，本资料在归纳、汇总现有资料基础上，结合国内、外有关文献，并在考查国内水泥、炭黑及冶金企业所采用的反吹风布袋除尘器设计、使用情况，针对宝钢大型反吹风布袋除尘器进行一些介绍、分析。

由于对反吹风布袋除尘器的资料收集不够齐全、研究不够深入，本资料所涉及的内容，定必有所不当之处，仅供大家在学习、消化、掌握国外新技术方面的参考。

一、大型反吹风布袋除尘器的采用

宝钢全厂各车间的通风除尘、烟气净化设备共有 77 套，其中除电除尘器 8 套 (占 10%)、文氏管 5 套 (占 6.5%) 及自激式湿式除尘器 4 套 (占 5.2%) 外，布袋除尘器共有 60 套，占所有净化设备总数的 77.9%。在通风除尘设计中，基本上都采用布袋除尘器。

在 60 套布袋除尘器中，除 8 台脉冲布袋除尘器、3 台机械振打及 12 台未标明型式的布袋除尘器外，有 42 台是采用反吹风型

的布袋除尘器，占布袋除尘器总数的 70 %。绝大多数布袋除尘器是采用反吹风形式，详见表 1 所示。

布袋除尘器				风机				备 注				
过滤面积 (m^2)	清灰周期 (小时)	清灰时间 (分)	室 数	布袋尺寸 ($mm \times m$)	布 袋 数	布袋材质	台 数		型 式	风 量 (m^3/min)	风 压 (mmH_2O)	电机 功率 (kW)
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
9000	2~3		10	$\varnothing 292 \times 10$	1000	聚酯系 化学纤维	1	双吸入式	9000	550	1800	
1500	2~3		4	$\varnothing 292 \times 10$	170	"	1	"	1500	550	250	
3500	2~3		5	$\varnothing 292 \times 10$	400	"	1	"	3500	600	600	
1300	2~3		4	$\varnothing 292 \times 10$	134	"	1	"	1300	600	250	
2000	2~3		5	$\varnothing 292 \times 10$	223	"	1	"	2000	450	280	
550	2~3		4	$\varnothing 292 \times 10$	60	"	1	单吸入式	550	440	75	煤含水份较大 (10%)
950			4		144	"	1		800 (60°C)	500	132	
1948-8			6	$\varnothing 292 \times 10$	288	"	1	双吸入式	1500 (40°C)	430	200	
5400			(筒体 $\varnothing 5500$) 6	$\varnothing 292 \times 10$	60	"	2	"	5400 (110°C)	550	1100	烟气温度220~280 通过空 气冷却器后烟气温度<110°C
2227-2			4	$\varnothing 292 \times 10$	256	"	1	单吸入式	1800 (60°C)	420	250	
1392			4		160	"	1		1100 (60°C)	480	150	

18	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
339.2			4		112	聚酯系 化学纤维	1	单吸入式	500 (60°C)	500	100	
			3		288	"	1		4000 (130°)	550		
6890			8	Ø292×10	792	涤纶布	1	双吸入式	6900	600	900	反吸风量：通常 203m³/分，最大400m³/分
3380			4	Ø292×10	388	"	1	"	2900	600	360	反吸风量：通常156m³/分 最大400m³/分
7380			8	Ø292×10	848	"	1	"	7400	600	1050	反吸风量：通常178m³/分 最大400m³/分
							1					
11000	2~33~5		10	Ø292×10	1280	布 无缝涤纶袋	1	"	11000	600	1700	反吸风量 380 m³/分
15450	1~23~5		12	Ø292×10	1776	"	1	"	2×8500	600	1500	" 400 "
16450	1~23~5		12	Ø292×10	1776	"	1	"	2×8500	600	1450	" 400 "
200	2~33~5		4			"	1	单吸入式	2000	800	18.5	" 180 "
3100	2~33~5		4	Ø292×10	432	"	1	双吸入式	3100	350	310	
19500	0~7 3~8.5		14	Ø292×10	2240	聚酯系 化学纤维	1	"	19500 (120°C)	000	3700	风机带液力偶合器 风机压力：机前130，机后270
15900	0~6 3~5		12	Ø292×10	1820	"	1	"	10000 (100°C)	600	2620	风机压力：机前130，机后270
							2		40	250	5.5	

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
13.7	-	-	-				2					压缩机: N=5.5 KW
							1		200	425	30	
			4				1	单吸入式	300		22	
							1		400	350	37	
1100	-	-	-	Ø170X3.370	630	聚酯系 化学纤维	1	离心单吸式	940	370	110	空气消耗量: 55L/分, 5 kg/cm²
8800			4	Ø292X10	370	"	1	双吸入式	3200	500	550	
							1					
	-	-					1	单吸入式	375	350	37	
5800			8	Ø320X(10-11)	~580	玻璃丝	1		3800	520	600	
550			4				1		550	220	37	
1650			(10)				1	单吸入式	1600	350	150	
825			(4)				1	"	800	250		
550			(5)				1		500	260	37	

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
6							1	—	—	—	—	风动输送尾气处理
2200	每室间隔10分		6	(Ø292×10)	(~154)	聚酯系 化学纤维	1	单吸入式	220	350	280	粉尘颗粒小、磨损不大故 用压入式
3150	50		6	(Ø292×10)	(~274)	"	1	"	3150	480	475	
250	40		4			尼龙66	1	"	250	450	37	烟气温度大: (14.8%) 故用尼龙66
550	50		5			聚酯系 化学纤维	1	"	550	500	90	
150	每室间隔10分		4			尼龙66	1	"	150	380	22	
1000	40分		5	(Ø292×10)	(~115)	聚酯系 化学纤维	1	"	1000	470	120	
	50分						2		15	1800	9	
250							1		400	300	37	
120							1		200	350	22	
60							1		100	350	11	
							1		6	200	0.75	
							1		25	250	2.2	
							1		0	200		

(一) 宝钢反吹风布袋除尘器处理烟气的特征

根据钢铁企业各生产过程所产生烟尘的特性。宝钢各车间采用的反吹风布袋除尘器，主要具有以下四个特征：

1. 处理烟气量大范围广。

宝钢所采用的反吹风布袋除尘器，其处理的烟气量为 $70 \sim 19500 \text{ m}^3/\text{分}$ （即 $4200 \sim 1200000 \text{ m}^3/\text{时}$ ），处理的烟气量范围极广、能力极大，其中炼铁车间出铁场的一、二次除尘系统均为 $17000 \text{ m}^3/\text{分}$ （即 $1080000 \text{ m}^3/\text{时}$ ），炼钢车间的铁水处理系统为 $16000 \text{ m}^3/\text{分}$ （即 $960000 \text{ m}^3/\text{时}$ ），转炉二次烟气系统为 $19500 \text{ m}^3/\text{分}$ （即 $1200000 \text{ m}^3/\text{时}$ ），为企业最大的四台反吹风布袋除尘器。

国外在布袋除尘器的处理能力方面，一般可以处理到 $1.6 \sim 20000 \text{ m}^3/\text{分}$ ，因此宝钢布袋除尘器处理能力高达 $16000 \sim 19500 \text{ m}^3/\text{分}$ ，与国外的最大处理能力相同。

国内的水泥、炭黑及冶金企业所采用的反吹风布袋除尘器，其处理风量的范围约为 $100 \sim 16000 \text{ m}^3/\text{分}$ （即 $6000 \sim 1000000 \text{ m}^3/\text{时}$ ）最大处理能力比宝钢的布袋除尘器小10倍。

2. 烟气含尘浓度低、烟尘粒度细

宝钢采用的反吹风布袋除尘器，其处理烟气的含尘浓度一般为 $5 \sim 15 \text{ g}/\text{Nm}^3$ ，最高为 $30 \text{ g}/\text{Nm}^3$ ，最低为 $0.35 \text{ g}/\text{Nm}^3$ 。

烟尘粒度以炼铁车间出铁场二次除尘系统为最细，参考日本神户制钢所加古川钢铁厂的3号高炉出铁场二次除尘系统的实测数据，粉尘中的细微粉尘较多，80%在 1μ 以下，其粒度分布值为：

粒度(μ)	<0.5	0.5~1	1~5	5~10	10~20	20~30
%	20	40	9	6	13	3
30~40	>40					
	3	4				

炼钢车间转炉二次烟气除尘系统的烟尘粒度，据有关文献介绍为：

粒度(μ)	<5	5~10	10~15	15~20	>20
%	32	25	18	13	12

布袋除尘器适应的粉尘浓度范围极广，一般可从 $0.1 \sim 1000g/m^3$ ，其收集粉尘的粒度范围，可从亚微米级的烟粒到 $>200\mu$ 的粉料，一般烟尘浓度越低、粒度越小，净化越困难。宝钢的反吹风布袋除尘器能净化含尘浓度 $0.35g/Nm^3$ ，烟尘粒度 1μ 占80%的烟气，是属于浓度较低、粒度极细的烟气，据中日双方商定的排放标准，其出口浓度应不超过 $50mg/Nm^3$ ，日本钢铁厂内有些厂矿的出口浓度可净化到 $10 \sim 80mg/Nm^3$ 。

3、烟气温度高

据现有资料的统计，宝钢全厂60台反吹风布袋除尘器中用于高温气体的有10台。其中以石灰车间窑尾烟气除尘系统的烟气温

度为最高，窑尾出口为 320°C ，经管式空气冷却器后降到 250°C 进入布袋除尘器，布袋材质采用玻璃纤维。其次为炼焦车间拦焦车除尘系统，抽气罩进口烟气温度的为 230°C ，经空气冷却器后降到 110°C 以下进入布袋除尘器，布袋材质采用涤纶布。其他系统的烟气温度的为 $80\sim 130^{\circ}\text{C}$ ，布袋材质采用涤纶布。

国外在耐高温的布袋除尘器方面，操作温度已能耐至 500°F （即 260°C 滤布经表面处理，可使用到 $300\sim 400^{\circ}\text{C}$ ）。宝钢石灰车间窑尾烟气除尘系统所处理的烟气温度的已与其相仿。

4、烟气中含水份高。

钢锭模车间的砂处理喷水部及旋转干燥器两个除尘系统的反吹风布袋除尘器，是全厂仅有的两台用于高含水量烟气的布袋除尘器。

砂处理喷水部除尘系统的烟气温度的为 51°C ，烟气中含水份为 14.8% ，烟气的露点温度为 54°C ，系统烟气温度的已处于露点温度以下，为防止烟气结露，系统中设有燃烧器，使含尘空气加热到露点以上（ 60°C ），并在除尘器前设自动风温调节阀控制进入除尘器的风温，但其含湿量还是相当高的。

旋转干燥器除尘系统的烟气温度的为 57°C ，烟气中含水份为 7.6% ，烟气的露点温度为 41°C ，系统烟气温度的虽已高于露点温度，为防止烟气在管道中降温而出现露点，对系统管路采用保温措施，但系统的含湿量也是相当高的。

为适应高含湿量烟气的处理，布袋材质选用尼龙 66，目前国内尚无用于高含湿量的布袋除尘器。

宝钢布袋除尘器处理的烟气具有高气量、高温、高含湿量以及浓度小、粒度细的特点，在烟气的处理方式方法上是值得借鉴的。

(二) 采用反吹风形式的原因分析

清灰方式是衡量布袋除尘器装备水平的主要标志之一，布袋除尘器的发展，除了在滤袋材质上的改进之外，主要体现在清灰方式的不断革新。

脉冲布袋除尘器由于其脉冲周期短（30~60秒），脉冲时间快（0.1秒），因此过滤速度可高达3~4米/分，提高了清灰效果，节约了占地面积，是目前普遍公认的先进布袋除尘器，国内外，特别是国内已被誉为最好的布袋除尘器，而大量采用在实际生产中。

新日铁为宝钢设计的60台布袋除尘器，却有70%采用反吹风形式，处理风量一般在1000~30000 m³/分，过滤速度为1 m/分，而只有3台布袋除尘器是采用脉冲形式的。为什么新日铁在宝钢设计中大量采用过滤速度仅1 m/分的低能类的反吹风布袋除尘器，而不用过滤速度可达3~4 m/分的高能类的脉冲布袋除尘器，我们认为，主要有以下三点原因。

1. 大型布袋除尘器中，脉冲清灰比反吹风节约占地面积。

由于脉冲布袋除尘器的吹灰周期短（30~60秒），吹灰时间短（0.1秒），致使其过滤速度可高达3~4 m/分。而反吹风布袋除尘器的吹灰周期为2~3小时，吹灰时间为3~5分钟（每次反吹时间为20秒左右），因此其过滤速度仅为1 m/分。为此，以过滤速度为基础进行对比时，在相同的处理风量情况下，脉冲布袋除尘器所需的过滤面积比反吹风布袋除尘器所需的过滤面积要少3~4倍。在滤袋直径和长度相同时，脉冲布袋除尘器比反吹风布袋除尘器所需的占地面积节省好几倍。

但是，脉冲布袋除尘器中，由于压缩空气的喷射有效距离有一定限制，因此，滤袋长度一般都采用2.5 m，最长不超过3 m，滤袋过长会导致压缩空气吹不到底，影响滤袋下半段的清灰效果。

反吹风布袋除尘器的滤袋长度，则在允许的径长比范围内（一般为25~40），可尽量加长，宝钢所用的滤袋绝大多数为 $\phi 292\text{mm} \times 10\text{m}$ ，滤袋长达10 m，比脉冲布袋长3~4倍。而且脉冲布袋的直径一般为 $\phi 120\text{mm}$ 左右，而反吹风布袋的直径可达 $\phi 292\text{mm}$ ，滤袋直径愈大其单位面积内布置的滤袋过滤面积愈大。为此，反吹风滤袋可以从袋径和袋高上的发展来节省占地面积。

因此，脉冲与反吹风相比，尽管脉冲的过滤速度比反吹风大3~4倍，但脉冲的滤袋长度要比反吹风短3~4倍。综合对比

下, 脉冲的占地面积并不比反吹风节省, 有时甚至相反。

目前国内最大的脉冲布袋除尘器为 1728 m^2 , 处理风量为 $10000 \sim 260000\text{ m}^3/\text{时}$, 如将宝钢类似能力的反吹风布袋除尘器 (原料车间石灰石粉碎设备除尘系统, 处理风量为 $3500\text{ m}^3/\text{分}$ 即 $210000\text{ m}^3/\text{时}$) 和最大能力的反吹风布袋除尘器 (炼钢车间转炉二次烟气除尘系统, 处理风量为 $19500\text{ m}^3/\text{分}$, 即 $1200000\text{ m}^3/\text{时}$), 与 1728 m^2 就占地面积进行比较, 可汇总成表 2 所示: