

DOI: 10.13226/j.issn.1006-6772.2014.01.011

齐善祥. 高家庄井田煤质特征及工业用途[J]. 洁净煤技术 2014 20(1):41-44 87.

高家庄井田煤质特征及工业用途

齐善祥

(北京华宇中选洁净煤工程技术有限公司 北京 100120)

摘要: 介绍了高家庄井田可采和局部可采煤层的基本情况。分析了煤层赋存状况、物理、化学特征和煤岩特征,说明井田煤层为中变质煤,硬度小,脆度大;宏观煤岩类型以光亮型煤、半亮型煤为主,其次为半暗型、暗淡型煤。煤层有机组分以均质镜质体、基质镜质体为主,其次是结构镜质体和碎屑镜质体,胶质镜质体、团块镜质体少见;煤层中无机组分以黏土矿物为主,其次是黄铁矿类和碳酸盐类。2#、4#煤层属中等挥发分、中等可选焦煤;8#、9#+10#煤层属低等挥发分、易选焦煤和瘦煤。最后论述了高家庄井田煤层的工业用途。井田内煤属炼焦用煤,主要用来炼焦,也可作为动力及化工用煤。2#、4#煤层可单独炼出I级冶金焦,8#、9#+10#煤层除硫降磷后,采用合理配煤工艺,亦能炼出优质冶金焦。

关键词: 井田;煤质特征;工业用途;煤岩类型

中图分类号:TD849;TQ531

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2014)01-0041-04

Coal characteristics and industrial application of Gaojiazhuang underground mine field

QI Shanxiang

(Beijing Huayu Zhongxuan Clean Coal Engineering and Technology Co., Ltd. Beijing 100120 China)

Abstract: Introduce the basic information of minable coal seams and local minable coal seams of Gaojiazhuang underground mine field. The analysis of coal seam occurrence condition, physical, chemical characteristics and coal lithotypes show that the coal seams are medium rank coal which has low hardness and high brittleness. The main macroscopic coal types are vitrain and semibright coal, then durain and semidull coal. The main organic components are telocollinite and desmocollinite, followed by telinite, vitrodetrinite. Gelocollinite and corpocollinite are rare. The main inorganic components are clay minerals, followed by pyrite and carbonate. The NO. 2 and NO. 4 coal seam are medium volatile, medium optional coking coal which can smelt level 1 metallurgical coke. The NO. 8 and NO. 9 + 10 coal seam are low volatile, easy separating coking coal and lean coal which can smelt high quality metallurgical coke through reasonable coal blending after removing sulfur and phosphorus. The analysis of industrial application of underground mine field indicates that the coal is mainly used for coking, also for power generation and chemical industry.

Key words: underground mine field; coal characteristics; industrial application; coal lithotypes

收稿日期:2013-11-18 责任编辑:白娅娜

作者简介:齐善祥(1966—),男,河北衡水人,工程师,1988年毕业于中国矿业大学选矿工程专业,现任北京华宇中选洁净煤工程技术有限公司总工程师,从事选煤管理工作。

1 井田概况

高家庄井田位于河东煤田中段,柳林矿区南部,井田距中阳县城西约 20 km,北距柳林县城 20 km,行政区划大部分属吕梁市中阳县下枣林乡、武家庄镇管辖,西北部属柳林县陈家湾乡及金家庄乡管辖^[1-2]。地理坐标为:东经 110°56'37"~111°02'15",北纬 37°16'15"~37°19'44"。

高家庄井田主要含煤地层为二叠系下统山西组(P_{1s})和石炭系上统太原组(C_{3t}),含煤地层总厚 149.88 m,共含煤 11 层,自上而下为 1,2,3,4,5,6,7,8_上,8,9+10,11 号煤层,煤层总厚 10.85 m,含煤系数为 7.2%。山西组厚 62.72 m,含煤 5 层,分别为 1,2,3,4,5 号煤层,厚 3.36 m,含煤系数为 5.4%。其中 2,4 号煤层为大部可采煤层,其余不可采。太原组厚 87.16 m,含煤 6 层,分别为 6,7,8_上,8,9+10,11 号煤层,厚 7.79 m,含煤系数为 8.9%;其中 8 号煤层为大部可采煤层;9+10 号煤层为全区可采煤层;其余煤层均不可采。太原组 9+10 号煤层为本井田主要可采煤层,山西组 2,4 号及太原组 8 号煤层为大部可采煤层。

2 煤层分析

本井田含煤层较多,可采及部分可采煤层分述如下:

1,2 号煤层赋存于山西组中部,煤层层位稳定,井田内见煤层厚度为 0~1.70 m,平均为 1.03 m。煤层厚度变化规律明显,由西向东逐渐变薄。可采范围在井田中西部,面积为 23.300 km²,可采范围内煤层厚度变化小。

2,4 号煤层赋存于山西组中下部,煤层层位稳定,煤层厚度为 0.10~1.78 m,平均为 0.99 m,煤层厚度变化规律明显,由西向东逐渐变薄,不可采范围仅在井田东北角,可采面积为 32.135 km²,煤层结构简单,偶含 1 层夹矸。

3,8 号煤层赋存于太原组下段顶部,煤层层位稳定,煤层厚度为 0.36~3.75 m,平均为 1.34 m。煤层厚度变化较大,无规律可循,可采范围分布在井田中、西部,可采面积为 32.797 km²。煤层结构简单,含夹矸 0~3 层。

4,9+10 号煤层赋存于太原组下段中部,为井田内最下一层可采煤层。煤层层位稳定,煤层厚度为 3.35~7.40 m,平均为 4.85 m,煤层厚度变化规律。

3 煤质特征

3.1 物理性质与煤岩特性

3.1.1 物理性质

井田煤层多呈玻璃光泽~强玻璃光泽,少数分层惰质组含量高,呈弱丝绢光泽。断口参差状、贝壳状、镜煤分层有眼球状。内生裂隙普遍发育,尤其在镜煤、亮煤中,外生裂隙不发育。宏观结构以条带状为主,有线理状、透镜状、均一状,构造多呈层状,也有块状^[3-6]。煤层为中变质煤,故硬度小,脆度大。

宏观煤岩成分以亮煤、暗煤为主,镜煤次之,丝炭很少见到。宏观煤岩类型以光亮型煤、半亮型煤为主,其次为半暗型、暗淡型煤。

3.1.2 煤岩显微组分及特征

各煤层有机组分平均以镜质组最高,为 59.6%~87.2%,其中以均质镜质体、基质镜质体为主,其次是结构镜质体和碎屑镜质体,胶质镜质体、团块镜质体少见。惰质组是本井田煤中常见组分,为 12.8%~39.7%,以半丝质体为主,其次是丝质体、碎屑丝质体、粗粒体^[7-9]。

煤层中无机组分以黏土矿物为主,其次是黄铁矿类和碳酸盐类。

各煤层镜质组最大反射率为 1.33%~1.68%,其变质程度属 IV 或 V 阶段,相应煤类为焦煤、瘦煤。各煤层显微组分定量统计见表 1。

3.2 化学性质

3.2.1 有机元素分析

煤是复杂的有机化合物,构成煤的主要元素是 C, H, O, N 等^[10-11]。各煤层可燃基 C 含量为 86%~90%, H 含量为 4.02%~5.67%, N 含量为 1.12%~1.56%,基本稳定。但 O 含量有所差异,8 号煤平均为 2.36%,稍低于其他几层。

3.2.2 工业分析

1) 水分 M_{ad} 。各煤层 M_{ad} 均较少,受变质程度的影响,山西组 2,4 号煤 M_{ad} 平均为 0.58%,小于太原组 8,9+10 号的 0.88% 和 0.73%。

2) 灰分 A_d 。原煤 A_d 由上至下变化不大,各层平均值为 15.05%~20.18%。4 号煤层原煤 A_d 均值最高为 20.18%。

3) 挥发分 V_{daf} 。原煤 V_{daf} 由上至下逐渐降低。2,4 号煤层精煤 V_{daf} 平均值分别为 22.81% 和 22.87%,

属中等挥发分煤; 8 9 + 10 号煤层精煤 V_{daf} 平均值分别为 19.48% 和 17.52% 属低等挥发分煤^[12-13]。

表 1 各煤层显微组分定量统计

煤层	有机组分 / %			无机组分 / %				反射率 $R_{max}^o / %$	
	镜质组	壳质组	惰质组	黏土类	硫化铁类	碳酸盐类	其它		
2	$\frac{66.9-83.4}{73.6(3)}$	2.3	$\frac{16.6-30.8}{25.6(3)}$	$\frac{5.2-9.5}{7.1(3)}$				$\frac{5.2-9.5}{7.10(3)}$	$\frac{1.38-1.41}{1.40(3)}$
4	$\frac{59.6-73.8}{69.9(4)}$	$\frac{1.7-1.8}{1.8(2)}$	$\frac{25.7-38.7}{29.3(4)}$	$\frac{5.4-19.6}{13.4(4)}$	0.2			$\frac{5.4-19.8}{13.50(4)}$	$\frac{1.33-1.45}{1.40(4)}$
8	$\frac{60.3-81.7}{74.2(3)}$	0.0	$\frac{18.3-39.7}{25.8(3)}$	$\frac{4.0-13.2}{7.3(3)}$	$\frac{0.0-0.4}{0.3(3)}$	$\frac{0.0-2.6}{1.0(3)}$	0	$\frac{1.5-1.56}{1.53(3)}$	$\frac{1.50-1.56}{1.53(4)}$
9 + 10	$\frac{69.4-87.2}{74.9(4)}$	0.0	$\frac{12.8-30.6}{25.1(4)}$	$\frac{4.7-11.4}{7.9(4)}$	$\frac{0.2-0.6}{0.4(3)}$	$\frac{0.0-2.8}{1.0(3)}$	0	$\frac{5.3-11.8}{9.50(3)}$	$\frac{1.61-1.68}{1.64(4)}$

注: 括弧内为统计点数

3.2.3 有害元素分析

1) 全硫 $S_{t,d}$ 。原煤 $S_{t,d}$ 从上至下逐渐增高。2 4 号煤层 $S_{t,d}$ 均值分别为 0.62% 和 0.55% 属低硫煤; 8 号煤层 $S_{t,d}$ 均值为 2.65% 属高硫煤; 9 + 10 号煤层 $S_{t,d}$ 均值为 1.92% 属中硫煤。2 4 8 号煤层均以有机硫为主, 次为硫化物硫, 因此洗选后煤中硫分降低幅度不大。

2) 磷 P。原煤中 P 含量较低^[14], 各煤层平均数均低于 0.05% 但极个别点高达 0.264%。

3.2.4 工艺性能

1) 黏结指数 $G_{R,I}$ ^[15-16]。各煤层 $G_{R,I}$ 平均值为 57.6 ~ 87.2, 从上至下逐渐减小 2 号煤平均值最大为 87.2 9 + 10 号煤最小为 57.6。

2) 胶质层厚度 Y ^[17]。各煤层 Y 平均值为 10.40 ~ 18.61 mm, 从上至下逐渐减小 4 号煤平均值最大为 18.61 mm 9 + 10 号煤最小为 10.40 mm。

3) 发热量 $Q_{gr,daf}$ ^[18]。各煤层 $Q_{gr,daf}$ 平均值为 28.05 ~ 30.53 MJ/kg 均为高热值煤, 其中 2 号煤发热量最高为 30.53 MJ/kg 4 号煤最低为 28.05 MJ/kg。

4) 煤灰成分、灰熔融性^[19]。各煤层煤灰成分、灰熔融性成分变化不大, 均以 SiO_2 和 Al_2O_3 为主, 平均在 75.0% 以上。各煤层的软化温度 ST 一般为 1450 °C 2 4 号煤为难熔灰 9 + 10 号煤为难熔灰和少量高熔灰。

矿井煤层可选性试验表明, 高家庄矿 2 4 号煤为中等可选煤 8 9 + 10 号煤为易选煤。

3.3 煤类

依据井田煤质特征和 GB/T 5751—2009《中国煤炭分类》^[20], 以浮煤挥发分 V_{daf} 900 °C 测定值和黏结指标 $G_{R,I}$ 为主要指标划分煤类。高家庄煤矿 2 4 号煤为焦煤 8 9 + 10 号煤均属焦煤和瘦煤。

各煤层煤质分析见表 2。

表 2 各煤层煤质分析

项目		2 号煤层	4 号煤层	8 号煤层	9 + 10 号煤层
M_{ad}	原煤	$\frac{0.34-0.83}{0.58(23)}$	$\frac{0.34-0.88}{0.58(29)}$	$\frac{0.30-3.82}{0.88(21)}$	$\frac{0.35-1.79}{0.73(30)}$
	浮煤	$\frac{0.22-0.82}{0.50(22)}$	$\frac{0.22-0.69}{0.48(29)}$	$\frac{0.24-1.40}{0.58(20)}$	$\frac{0.14-0.79}{0.51(30)}$
工业分析 / %	A_d				
	原煤	$\frac{8.44-32.19}{15.0(23)}$	$\frac{9.29-41.18}{20.18(28)}$	$\frac{9.60-42.87}{18.97(20)}$	$\frac{11.43-26.66}{17.75(30)}$
	浮煤	$\frac{5.05-18.32}{7.58(22)}$	$\frac{2.05-12.77}{8.26(28)}$	$\frac{1.27-15.09}{7.18(20)}$	$\frac{5.17-11.27}{7.11(30)}$
V_{daf}	原煤	$\frac{18.22-29.29}{24.2(23)}$	$\frac{17.90-27.69}{24.25(29)}$	$\frac{14.59-29.04}{20.70(21)}$	$\frac{16.05-22.15}{19.33(30)}$
	浮煤	$\frac{17.43-27.32}{22.81(22)}$	$\frac{17.80-25.86}{22.87(29)}$	$\frac{14.24-27.35}{19.48(20)}$	$\frac{15.63-19.93}{17.52(30)}$

续表 2

项目		2号煤层	4号煤层	8号煤层	9+10号煤层	
有害成分 / %	$S_{i,d}$	原煤	$\frac{0.18-2.00}{0.62(23)}$	$\frac{0.18-1.26}{0.55(27)}$	$\frac{1.87-6.03}{2.87(21)}$	$\frac{1.11-3.33}{1.92(30)}$
		浮煤	$\frac{0.32-1.59}{0.58(22)}$	$\frac{0.29-1.12}{0.57(27)}$	$\frac{1.65-2.94}{2.08(20)}$	$\frac{0.69-1.96}{1.13(30)}$
	P_d	原煤	$\frac{0.002-0.195}{0.033(18)}$	$\frac{0.001-0.264}{0.028(22)}$	$\frac{0.003-0.163}{0.034(20)}$	$\frac{0.001-0.197}{0.070(24)}$
		浮煤	$\frac{0.004-0.094}{0.024(14)}$	$\frac{0.002-0.211}{0.024(17)}$	$\frac{0.005-0.091}{0.028(14)}$	$\frac{0.005-0.103}{0.046(21)}$
发热量 $Q_{gr,d}/(MJ \cdot kg^{-1})$	原煤	$\frac{22.866-33.590}{30.52(23)}$	$\frac{19.041-32.835}{28.051(28)}$	$\frac{19.110-32.590}{28.430(20)}$	$\frac{24.264-32.110}{29.206(30)}$	
	浮煤	$\frac{28.878-34.512}{33.193(16)}$	$\frac{29.422-35.156}{32.827(22)}$	$\frac{29.895-36.130}{32.761(13)}$	$\frac{31.741-34.439}{33.426(17)}$	
胶质层厚度 Y/mm	浮煤	$\frac{9.50-25.00}{18.15(21)}$	$\frac{11.60-25.00}{18.61(25)}$	$\frac{6.00-20.50}{12.10(19)}$	$\frac{4.40-22.00}{10.40(30)}$	
黏结指数 $G_{R,d}$	浮煤	$\frac{68-98}{87.2(20)}$	$\frac{69-98.5}{86.9(29)}$	$\frac{51-96}{70.4(20)}$	$\frac{25.3-78}{57.6(30)}$	
元素分析(浮煤) / %	$\omega(C_{daf})$	$\frac{86.12-90.79}{89.01(8)}$	$\frac{88.06-90.58}{89.37(15)}$	$\frac{86.87-89.74}{88.73(8)}$	$\frac{88.47-90.32}{89.80(16)}$	
	$\omega(H_{daf})$	$\frac{4.12-5.02}{4.79(13)}$	$\frac{4.26-5.67}{4.87(19)}$	$\frac{4.02-5.09}{4.66(12)}$	$\frac{4.20-5.67}{4.60(21)}$	
	$\omega(O_{daf})$	$\frac{1.48-6.01}{3.61(8)}$	$\frac{1.57-4.80}{3.38(15)}$	$\frac{1.30-3.22}{2.36(8)}$	$\frac{1.73-4.46}{3.29(16)}$	
	$\omega(N_{daf})$	$\frac{1.42-1.51}{1.49(8)}$	$\frac{1.20-1.51}{1.40(15)}$	$\frac{1.34-1.45}{1.41(8)}$	$\frac{1.15-1.56}{1.45(16)}$	
煤灰成分分析(原煤)	$(SiO_2 + Al_2O_3 + TiO_2) / \%$	$\frac{71.85-93.25}{87.59(6)}$	$\frac{89.14-94.76}{92.03(9)}$	$\frac{66.64-87.07}{75.65(4)}$	$\frac{75.87-89.02}{84.61(10)}$	
	$(Fe_2O_3 + CaO + MgO + K_2O + Na_2O) / \%$	$\frac{4.65-26.60}{10.19(6)}$	$\frac{3.84-8.66}{6.03(9)}$	$\frac{11.06-22.32}{18.31(4)}$	$\frac{5.53-17.28}{10.75(10)}$	
	ST/°C	$\frac{1192->1500}{>1415(7)}$	$\frac{>1450->1500}{>1482(10)}$	$\frac{1200->1500}{>1368(4)}$	$\frac{>1430->1500}{>1463(11)}$	
视(相对)密度 $/(g \cdot cm^{-3})$	$\frac{1.29-1.52}{1.37(19)}$	$\frac{1.29-1.54}{1.40(22)}$	$\frac{1.29-1.52}{1.39}$	$\frac{1.35-1.53}{1.41(25)}$		
浮煤回收率 / %	$\frac{32.61-37.98}{35.30(2)}$	$\frac{1.72-50.74}{24.06(7)}$	$\frac{21.43-70.54}{45.31(8)}$	$\frac{31.43-48.57}{39.26(7)}$		
煤类	JM	JM	JM, SM	JM, SM		

注: 括弧内为统计点数

4 工业用途

井田内煤属炼焦用煤, 主要用来炼焦, 也可作为动力及化工用煤。2、4号煤层可单独炼出 I 级冶金焦, 8、9+10号煤层除硫降磷后, 采用合理配煤工艺, 亦能炼出优质冶金焦。在开发利用本井田优质主焦煤资源的同时, 采用适宜、先进、合理的选煤工艺对原煤进行洗选加工, 可最大限度地降低精煤灰分、硫分和磷, 提高精煤回收率, 增加企业效益。

参考文献:

- [1] 颜志丰, 唐书恒, 方念乔, 等. 沁水盆地高家庄区块煤储层的孔隙特性[J]. 煤炭科学技术, 2009, 37(2): 103-107.
- [2] 宋金栋, 韦重韬. 高家庄井田地质条件及其对煤炭开采的影响[J]. 能源技术与管理, 2011(4): 1-3.
- [3] 李媛媛, 易万亿, 贾志鑫, 等. 永陇矿区丈八井田煤质特征分析[J]. 陕西煤炭, 2012(4): 16-17.

(下转第 87 页)

约洗油约 400 t,为企业节约了生产成本。

4 结 语

随着对焦化厂粗苯工序的研究,发现设备改造和工艺参数的稳定对系统影响日趋重要。太钢焦化厂通过采取更换质量好的洗油、改造凉水架、改造油气换热器、改造油封槽、铺设中压蒸汽等措施,提高了轻苯产量,降低了洗油消耗,对同行业解决相似问题具有指导意义。而如何改造制冷机系统,保证夏季低温水温度和终冷塔后煤气温度是下一步的研究重点。

参考文献:

- [1] 车峰. 粗苯塔后含苯过高的排查与整改[J]. 广东化工 2010, 37(6): 277-278.
- [2] 徐风雷, 严蕴奇, 王兴祥. 优化工艺运行条件, 提高轻苯收率[J]. 马钢职工大学学报 2002, 12(3): 23-24.
- [3] 苏静伟, 郭熊熊, 侯国杰, 等. 提高轻苯回收率途径的探讨[J]. 广东化工 2010, 37(8): 53-54.
- [4] 任慧琴, 任景燕, 范仙平, 等. 洗脱苯工序改造技术[J]. 煤化工 2005(5): 57-59.

(上接第 44 页)

- [4] 张义江, 张洪波, 梁吉坡. 山东省单县煤田张集井田 3 煤层煤质特征及工业利用方向[J]. 山东国土资源, 2005, 21(12): 44-48.
- [5] 阎纯忠, 张文忠, 郭双庆, 等. 焦作矿区深部煤层赋存及煤岩煤质特征[J]. 洁净煤技术, 2012, 18(2): 43-45.
- [6] 刘开云. 官寨井田 9 号煤层煤质特征分析与评价[J]. 中国煤炭地质 2008, 20(4): 36-38.
- [7] 马何龙. 新疆富蕴县阿勒安道西井田煤层煤质特征分析[J]. 中国西部科技 2012, 11(11): 31-32.
- [8] 杨迎军, 郑浚茂, 宋新武. 曹家湾井田延安组成煤环境分析[J]. 洁净煤技术 2012, 18(3): 117-120.
- [9] 李元建, 范云霞, 刘素青, 等. 河南石炭二叠系煤层煤质特征与综合利用研究分析[J]. 洁净煤技术 2010, 16(6): 54-57, 60.
- [10] 郭鸿, 胡菊艳. 花沟西井田 10 号煤层煤质特征分析与评价[J]. 西部探矿工程 2013(9): 104-106.
- [11] 张微, 李媛媛, 李亮, 等. 旬耀矿区小寺子井田煤质特

- [5] 王建华, 聂永刚, 高志军. 提高轻苯收率的措施[J]. 燃料与化工 2018, 39(3): 57-59.
- [6] 肖瑞华, 白金峰. 煤化学产品工艺学[M]. 2 版. 北京: 冶金工业出版社 2008.
- [7] 刘占义, 周晓出, 谢文东. 塔后煤气含苯的控制[J]. 承钢技术 2003(4): 4-6.
- [8] 张炳玉. 包钢焦化厂粗苯生产及其影响因素的探讨[J]. 包钢科技 1996, 22(2): 10-13.
- [9] 张增福, 赫秀娇. 提高轻苯产率, 降低洗油消耗[J]. 包钢科技 2007, 33(3): 8-10.
- [10] 赵晓霞, 史宝萍. 焦化行业洗脱苯工艺存在问题及改进措施分析[J]. 煤化工 2012(3): 47-48.
- [11] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [12] 王国祥. 浅谈设备改造是影响煤气塔后含苯和粗苯收率的主要因素[J]. 科技信息 2007(5): 12.
- [13] 何建平. 炼焦化学产品回收与加工[M]. 北京: 化学工业出版社 2005.
- [14] 吴顺瑞. 脱苯效率与轻苯产量关系的探讨[J]. 煤气与热力 1998, 18(1): 21-23.
- [15] 徐建升. 焦化洗苯的优化改造[J]. 煤化工 2011(5): 47-48.
- [16] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [17] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [18] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [19] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [20] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [21] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [22] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [23] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [24] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [25] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [26] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [27] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [28] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [29] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [30] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [31] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [32] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [33] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [34] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [35] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [36] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [37] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [38] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [39] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [40] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [41] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [42] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [43] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [44] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [45] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [46] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [47] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [48] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [49] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [50] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [51] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [52] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [53] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [54] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [55] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [56] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [57] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [58] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [59] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [60] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [61] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [62] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [63] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [64] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [65] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [66] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [67] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [68] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [69] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [70] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [71] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [72] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [73] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [74] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [75] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [76] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [77] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [78] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [79] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [80] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [81] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [82] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [83] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [84] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [85] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [86] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [87] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [88] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [89] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [90] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [91] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [92] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [93] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [94] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [95] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [96] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [97] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [98] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [99] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.
- [100] 曹永中, 徐风雷, 许万国, 等. 粗苯蒸馏系统的改造[J]. 燃料与化工 2009, 40(5): 49-51.