

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：洽公)

106 年俄羅斯地區煤礦實地查評報告

服務機關：台灣電力股份有限公司

姓名職稱：蕭應信 發電處燃料組主管(機械)

張哲銘 燃料處燃煤組主管(煤源調查)

出國地區：俄羅斯

出國期間：106 年 7 月 2 日至 7 月 7 日

報告日期：106 年 8 月 4 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：106 年俄羅斯地區煤礦實地查評報告

頁數 48 含附件： 是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力股份有限公司公司/陳德隆/02-2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

蕭應信/台灣電力股份有限公司/發電處/主管(機械)/02-2366-6737

張哲銘/台灣電力股份有限公司/燃料處/主管(煤源調查)/02-2366-6755

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他：洽公

出國期間：106 年 7 月 2 日~7 月 7 日 出國地區：俄羅斯

報告日期：106 年 8 月 4 日

分類號/目

關鍵詞：燃煤、煤層、煤質、原煤、可售煤(產品煤)、煤炭處理設施、裝貨港

內容摘要：

- 一、本年度查評申請廠商 Advance Trading SA 所提報之俄羅斯 Resurs 煤礦產銷情形及相關礦區資料，以供本公司選擇燃煤定期契約採購對象之依據。
- 二、實地查證之結果，就各礦之公司基本資料、礦名與煤炭種類、位置及交通、所有人、採礦權、商產年月、地質礦床、蘊藏量、煤礦類型與開採方式、原煤處理與內陸運輸、煤質控制、歷年出口量、生產實績及未來生產計畫、定期契約資訊、裝貨港、公證公司、從業人員、煤質資料分析等項予以記述。
- 三、俄羅斯 Resurs 煤礦符合本公司定期契約燃煤採購品質規範 A1 及 D2，礦區之出口實績、採礦權文件、剩餘可採煤量之可採年限及裝貨港等，均符合本公司評選定期契約供應煤礦資格之條件。
- 四、結論：查證合格，本次查證之俄羅斯 Resurs 煤礦可納入定期契約合格廠商名單之合格礦名單。建議將申請廠商瑞士 Advance Trading SA 公司列入 106(2017)年燃煤採購定期契約合格廠商名單。

民國106年俄羅斯地區煤礦實地查評報告

目 錄	頁 次
壹、出國任務	1
貳、礦區查評對象	1
參、目前本公司進口煤定期契約合格礦評選條件	1
肆、出國行程及工作內容	2
伍、煤礦資料	2
陸、礦區查評結果	17
柒、綜合結論與建議	18
一、 Resurs煤礦Kirgaisky-Sredny礦區	18
二、 結論與建議	18
附件1- Resurs煤礦礦權文件(Kirgaisky-Sredny採礦區) (俄文原文)	45
附件2- Resurs煤礦礦權文件(Otvalny Yuzhny No.2 Deep採礦區) (俄文原文)	46
附件3- Resurs煤礦礦權文件(Kirgaisky-Sredny採礦區) (英文譯本)	47
附件4- Resurs煤礦礦權文件(Otvalny Yuzhny No.2 Deep採礦區) (英文譯本)	48

表目錄

表1：Resurs煤礦煤層原煤典型品質	6
表2：Resurs礦區主要機械設備.....	7
表3：Vostochny裝貨港煤炭碼頭資料.....	10
表4：Resurs煤礦之燃煤煤質	14
表5：Resurs煤礦之煤灰灰質	15
表7：Resurs煤礦標準煤質與本公司燃煤採購定期契約煤質規範A1及D2比較一覽表	19
表8：Resurs礦區實地查評綜合結論與建議.....	20

圖目錄

圖1：Resurs煤礦地理位置圖(1).....	21
圖2：Resurs煤礦地理位置圖(2).....	21
圖3：Kirgaisky-Sredny採礦區礦權範圍圖.....	22
圖4：Kirgaisky-Sredny採礦區鳥瞰圖.....	22
圖5：Kirgaisky-Sredny採礦區地質剖面(Cross Section)圖.....	23
圖6：Kirgaisky-Sredny採礦區地質剖面圖-Section 2.....	23
圖7：Kirgaisky-Sredny礦井採礦區剖面圖-Section 6.....	23
圖8：Kirgaisky-Sredny採礦區全貌.....	24
圖9：礦區底部作業情形.....	24
圖10：礦區右側作業情形.....	25
圖11：礦區左側作業情形.....	25
圖12：礦區開採設備-柴油挖掘機(HITACHI EX1200).....	26
圖13：礦區開採設備-電力挖掘機(ЭКГ-8И).....	26
圖14：礦區開採設備-小型卡車(CATERPILLAR 773E).....	27
圖15：礦區開採設備-大型卡車 (BELAZ 7517).....	27
圖16：礦區開採設備-鑽孔機(ATLAS COPCO DML).....	28
圖17：礦區開採設備-推土機(DRESSTA TD40).....	28
圖18：煤炭處理設施(CHP)模型.....	29
圖19：CHP作業情形.....	29
圖20：鐵路裝煤設備外觀.....	30
圖21：鐵路裝貨站運作情形.....	30
圖22：鐵路裝貨站調車用電氣機關車運作情形.....	31
圖23：煤炭敞車裝載情形.....	31
圖24：鐵路裝煤設備控制室.....	32
圖25：敞車防凍劑噴灑設備.....	32
圖26：Resurs礦區辦公室外觀.....	33
圖27：查礦小組與礦區工作人員於礦區開採紀念碑前合影.....	33
圖28：Vostochny裝貨港地理位置圖.....	34
圖29：港區平面圖.....	34
圖30：乾散貨通用裝載區域鳥瞰圖.....	35
圖31：PPK-3煤炭專用裝載區域鳥瞰圖(1).....	35
圖32：PPK-3煤炭專用裝載區域鳥瞰圖(2).....	36
圖33：儲煤場、翻車卸煤及煤炭加熱設備.....	36
圖34：煤炭加熱設備外觀.....	37
圖35：煤炭加熱設備運作示意圖.....	37
圖36：煤炭鑽鑿設備外觀.....	38

圖37：煤炭鑽鑿設備運作情形	38
圖38：翻車卸煤設備外觀	39
圖39：翻車卸煤設備示意圖	39
圖40：儲煤場堆煤機	40
圖41：儲煤場取煤機	40
圖42：金屬偵測分離設備外觀	41
圖43：金屬偵測分離設備示意圖	41
圖44：自動取樣設備外觀	42
圖45：自動取樣設備運作情形	42
圖46：自動取樣設備示意圖	43
圖47：碼頭控制中心	43
圖48：碼頭裝載區域	44
圖49：裝煤機外觀	44

壹、出國任務

赴俄羅斯地區查評申請廠商Advance Trading SA所提報之俄羅斯Resurs煤礦生產作業、產銷實績、採礦權與蘊藏量及申請廠商是否有權出售該煤礦所生產之煤炭等資料，以供本公司定期契約購煤邀請對象之依據。

貳、礦區查評對象

依據「106年候選礦區查評名單」，本次礦區查評對象為申請廠商Advance Trading SA所提報之俄羅斯Resurs煤礦。

參、目前本公司進口煤定期契約合格礦評選條件

1. 以生產中之煤礦為限。
2. 可符合台電公司燃煤採購定期契約品質規範之煤炭出口實績應符合下列情形之一：
 - (1) 前5年內，累計出口實績至少達台電公司定期契約招標標的契約量。
 - (2) 前5年內，單次契約已完成交貨之出口實績至少達台電公司定期契約招標標的契約量之五分之二。
 - (3) 前5年內，任一連續12個月之出口實績達60萬公噸。
3. 具煤礦所在國政府核發之採礦權文件。
4. 以前一日曆年度煤產量為基礎，煤礦剩餘可採煤量可供開採之年限至少達台電公司定期契約年限。
5. 裝貨港可安全靠泊巴拿馬極限型以上煤輪。
6. 無其他經台電公司或查評人員認定不適合成為定期契約合格礦之原因。

肆、出國行程及工作內容

此次出國礦區查評日程自106年7月2日至7日止，包括往返行程共計6天，主要工作內容如下：

日期	機構所在國家 城市	工作內容
7月2日		往程 (台北-首爾-海參威【Vladivostok】-納霍德卡【Nakhodka】)
7月3日	俄羅斯 納霍德卡	赴納霍德卡Vostochny港PPK-3煤炭專用裝載區域查評 納霍德卡-海參威
7月4日		路程 (海參威-新西伯利亞【Novosibirsk】-新庫斯內次【Novokuznetsk】)
7月5日	俄羅斯 新庫斯內次	赴Resurs煤礦Kirgaisky-Sredny採礦區查評
7月6日 ~7日		返程 (新庫斯內次-新西伯利亞-塔什干【Tashkent】-東京-台北)

伍、煤礦資料

1. 申請公司基本資料：

公司名稱	Advance Trading SA
地址	Baarermatte 2, CH-6340, Baar, Switzerland
聯絡人	Mr. Andreas Hubmann/Director Mr. Carlos Perezagua/Director
電話	+41-41-709-2282 ; +41-41-709-2793
傳真	+41-41-709-2282
E-Mail	operations@advancetrading.ch

2. 煤礦名稱及煤炭種類：

煤礦名稱：俄羅斯Resurs煤礦

煤炭種類：屬本公司燃煤採購定期契約品質規範A1種類之一般煙煤，另該礦煤質亦可符合一般亞煙煤的D2品質規範。

3. 煤礦位置及交通：

Resurs煤礦地處俄羅斯西伯利亞聯邦管轄區科麥羅沃州(Kemerovo Region)，與裝貨港Vostochny距離約6,000公里，礦區位於該州南部的新庫斯內次市(Novokuznetsk)，礦區辦公室離新庫斯內次市中心區32公里，自礦區辦公室前往開採區域的距離約28公里。礦區含處理設施之面積約1,500公頃(Resurs礦區地理位置及礦權範圍如圖1~4)。

4. 煤礦所有人：

此次係由瑞士廠商Advance Trading SA以Resurs煤礦以獨家授權之國際銷售廠商身份申請，本煤礦之礦權係由俄羅斯Resurs Limited Liability Company(Resurs LLC)所擁有，該公司以有限公司型態開發營運，公司主要股東及持有股權比例如下：

主要股東名稱	股權比例(%)
Porterico Investment Limited	45.0
Aiyazyan G.S.	20.0
CJSC"Renaissance"	17.5
JSC"Vozrozhdenie"	7.5
Drobina E.A.	5.0
Utkina L.V.	5.0

Resurs LLC成立於2007年，公司位於候選礦所在的新庫斯內次市，主要業務即為煤炭開採，除了持有此次候選礦中兩個採礦區(Kirgaisky-Sredny與Otvalny Yuzhny No.2 Deep)的礦權並負責開採作業外，亦有一個正在進行探勘作業的區域(Kamishansky-Zapadny)，Resurs LLC另成立有一全屬子公司

Promugolservis LLC負責該公司生產原煤的處理及煤炭運輸安排等事宜。

5. 採礦權：

本煤礦的礦權文件之種類為開採執照(Mining License)，其明細如下表：

採礦區	礦權字號	核發日期	效期
Kirgaisky-Sredny	KEM 01626 TЭ	2012/02/27	2032/02/25
Otvalny Yuzhny No.2 Deep	KEM 01733 TЭ	2013/07/12	2030/11/18

開採執照係由俄羅斯自然資源與環境部 (Ministry of Nature Resources and Environment) 所管轄之科麥羅沃州地下資源局 (Subsoil Use Department for Kemerovo Region) 所核發，該項執照允許廠商在核定的期限與範圍內擁有探勘與生產煤炭的權利。

該煤礦的2個採礦區所生產之煤炭種類有所差異，其中Kirgaisky-Sredny採礦區係生產作為鍋爐燃料使用之燃煤，而Otvalny Yuzhny No.2 Deep這個採礦區則生產作為煉鋼過程所需的半軟焦煤 (Semisoft Coking Coal) 及加速煉鋼高爐內部反應的噴吹煤 (Pulverized Coal Injection, PCI)，因此這次的查評範圍係為生產燃煤之Kirgaisky-Sredny採礦區。

Resurs煤礦礦權文件影本如附件1~4。

6. 商業生產年月：

該煤礦Kirgaisky-Sredny採礦區於2014年7月開始商業生產，2016年煤炭總產量約570萬公噸，今(2017)年預計產量約640萬公噸，產量未來仍將逐年成長，預估至2021年時的產量可達約1,050萬公噸，目前該採礦區之產品煤約有9成外銷，亞太地區客戶主要為日本與韓國的發電業者，剩下1成則供應俄羅斯國內的發電及水泥業者。

7. 地質條件：

Resurs 煤礦位於俄羅斯最大煤炭產區之庫茲巴斯盆地(Kuzbass Basin)中的 Taldinskiy 煤田，庫茲巴斯盆地位處俄羅斯中央西伯利亞區域的西南部，面積約 7 萬平方公里，煤炭資源預估約有 7,250 億公噸，每年煤炭生產量在 2 億公噸以上，約占俄羅斯煤炭生產量的 60%。

該煤礦含煤地層屬於石炭紀中期至二疊紀晚期地層，成煤年代約在 2.6~3.3 億年前。Kirgaisky-Sredny 採礦區煤層在平面呈西北-東南走向，越往東北方向煤層雖較為密集但亦較薄，煤層在地表下方向西南傾斜，傾斜角度介於 40~71 度，煤層厚度約在 2~15 公尺，主要煤層的平均厚度都在 10 公尺以上，該礦區之剝土比(Strip Ratio)為 6 立方公尺/公噸。(Kirgaisky-Sredny 採礦區地質剖面圖如圖 5~7)

8. 剩餘蘊藏量：

有關 Kirgaisky-Sredny 採礦區的剩餘煤炭蘊藏量，該公司提出之蘊藏量證明係由俄羅斯西伯利亞聯邦管轄區領土地質資訊機構科羅麥沃州支局(Kemerovo Branch of the Federal Budgetary Institution Territorial Fund of Geological Information for Siberian Federal Dietrict)所核發之文件，文件中敘明蘊藏量資料已經俄羅斯國家礦產資源委員會(State Commissions of Mineral Reserves，類似澳洲 JORC 機構)審核通過，另廠商亦提供該委員會的簡報資料，說明俄羅斯國內蘊藏量資料如何轉換為國際標準下的資料。兩種標準下的蘊藏量分類整理如下表：

礦物蘊藏量(Mineral Reserves)			
國際標準分類	確定的 (Proved)	可能的 (Probable)	
俄羅斯標準分類	A B	(B) C1 (C2)	
礦物資源量(Mineral Resources)			
國際標準分類	測定的 (Measured)	指示的 (Indicated)	推定的 (Inferred)
俄羅斯標準分類	A+B	(B) C1 (C2)	C2 (+部分 P1)

註：因俄羅斯標準分類中並未明確區分資源量與蘊藏量，故一般經過完整的可行性研究後，可將資源量視為蘊藏量。

依據提供資料，至 2016 年 12 月 31 日止之礦區煤炭蘊藏量中確定的蘊藏量(Proved Coal Reserves)為 5,637 萬公噸，而該礦區蘊藏量修正因素率為 100%，故可取得之剩餘蘊藏量即為 5,637 萬公噸。

若以 2016 年該礦區可售煤產量 570 萬公噸估算，現有礦區蘊藏量可再開採年限約 9.88 年。

9. 煤礦類型與開採方式

Kirgaisky-Sredny採礦區屬露天開採(Open Cut Mining)方式，以挖掘機與卡車車隊搭配進行開採，為多煤層同時開採的作業模式。主要開採煤層為編號73、78及80號的煤層。這3個煤層的厚度均在10公尺以上，最多可達15公尺，煤炭的平均熱值為6,000kcal/kg，灰分約為10.6%，硫分約為0.65%(採礦區作業情形如圖8~11)。

該礦區範圍配合其煤層西北-東南走向，外形概如一隻立起的鞋子，為一約3公里走向長度(Strike Length)，寬則約2.5公里，開採範圍面積為700公頃。Resurs之礦區煤層平均厚度與典型煤質如下表1。

表1：Kirgaisky-Sredny採礦區煤層原煤典型品質

煤層 編號	厚度(公尺)			煤炭品質					
	平均	最厚	最薄	熱值 Kcal/kg AR	總水 分, % AR	灰分 % AD	硫分 % AD	揮發 分, % AD	灰軟 化點 °C
73	15.38	15	10	5,973	10.1	10.8	0.69	39.2	1,300
78	11.64	15	10	6,024	9.7	10.7	0.63	39.4	1,300
80	14.00	15	10	5,995	9.3	11.1	0.39	39.5	1,300

目前煤礦係將開採作業員工分為三班，每天兩班輪值方式進行開採作業，每輪值時間 12 小時。礦區主要之機械設備如下表 2 及圖 12~17。

表2：Resurs煤礦主要機械設備

種類	廠牌	數量
挖掘機(Diggers)	HITACHI、REM、VOLVO	22
卡車(Trucks)	BELAZ、CATERPILLAR、TEREX	67
鑽孔機(Drills)	ATLAS COPCO、SANDVIK	4
其他輔助設備	整地機、推土機、鏟裝機等	72
篩選機(Sizing Machinery)	POWERSCREEN	3

10. 原煤處理與內陸運輸

原煤自礦區由挖掘機開採後，先以小型卡車運至約 4~6 公里遠之煤炭處理設施(Coal Handling Plant, CHP)中的原煤儲煤場堆存，再以篩選機將煤炭依粒徑大小區分為三個等級，分別為 0~25 公釐、25~50 公釐及超過 50 公釐，區分完成之煤炭，若尚未要裝車出貨，則以鏟裝機或推土機送至產品煤儲煤場存放。原煤儲煤場之容量為 7.6 萬公噸，產品煤儲煤場之容量亦為 7.6 萬公噸。

礦區煤炭處理設施配置如圖 18，作業情形如圖 19~25，礦區辦公室與開採紀念碑如圖 26~27。

粒徑超過 50 公釐的產品煤，主要供應給俄羅斯國內客戶，煤炭於出貨時以鏟裝機直接裝載於鐵路敞車中；而粒徑在 50 公釐以下的產品煤則供外銷，出貨係由鏟裝機將煤炭送入鐵路裝煤設備之飼煤口，透過設備將煤炭裝入敞車，該設備裝煤能力為每天 16,000 公噸(約 3 列車)，且裝設了篩碎設備與金屬偵測設備，以確保裝車煤炭粒徑可符合要求並避免含有金屬異物，裝載完成之列車再以私有柴油機關車經 28 公里的鐵路支線拖運至礦區辦公室旁的主線轉運站後，由俄羅斯鐵路公司(Russian Railway, RZD)的電氣機關車拖運至其目的地。若為供應亞太地區客戶的煤炭，係運至 6,000 公里外之 Vostochny 港的煤炭專用碼頭出口，由於每節敞車的裝載量有 69 公噸及 75 公噸兩種型式，而一列運煤列車的標準掛載車廂數為 70 輛，因此每列車的裝載量約為 4,500~5,300 公噸。

11. 煤質管控制度：

煤炭在開採、原煤運至儲煤場及產品煤經由鐵路裝煤設備裝車等各階段皆有進行取樣，其中在鐵路裝煤設備上裝置自動取樣器，按國際標準進行採樣，在鐵路裝煤設備所選取之樣品除送至該礦的品質管控部門外，亦送到位在新庫斯內次市區的SGS公證公司實驗室進行化驗，分析熱值、總水分、灰分、硫分與揮發物等項目，以確認交運煤炭符合客戶之規範需求。

12. 過去3年之出口量

日曆年	總出口量(萬公噸)
2014	260
2015	370
2016	550

13. 過去3年之煤炭生產實績及未來5年之計畫生產量：

日曆年	原煤年生產量 (萬公噸)	可售煤年生產量 (萬公噸)
2014	336	336
2015	487	487
2016	570	570
2017	644	644
2018	685	685
2019	760	760
2020	780	780
2021	1,050	1,050

14. 現有定期契約客戶與契約資訊：

客戶名稱	國別	供應量 (萬公噸/年)	契約期間 (起訖年)
Customer A	韓國	25	2017

Customer B	韓國	15	2017
Customer C	日本	16	2017

15. 裝貨港設施：

如前段所述，外銷至亞太地區客戶的煤炭經鐵路內陸運輸，以12~14天時間運至6,000公里外之Vostochny港(港口地理位置如圖28，港區配置如圖29)之PPK-3煤炭專用裝載區域，該區域由JSC “Vostochny Port”負責經營管理，該公司係為Vostochny港營運人Managing Port Company Ltd之子公司，除PPK-3煤炭專用裝載區域外，另負責該港乾散貨通用裝載區域的營運(乾散貨通用裝載區域如圖30)。PPK-3煤炭專用裝載區域目前有兩席裝煤碼頭(PPK-3煤炭專用裝載區域如圖31~33)，目前該區域之年煤炭處理能力為2,000萬公噸，總計有22家供應商利用該專用裝載區域出口煤炭，主要來自於庫茲巴斯盆地區域(16家)。儲煤場亦有能力可分堆30種不同品質的煤炭。

為避免因俄羅斯冬季之嚴寒氣候影響卸煤作業，該碼頭係利用煤炭加溫設備，在運煤列車抵達後先以2小時時間將煤炭由零下17度加溫至約20~24度，該設備可同時容納80輛敞車進行加溫處理，對於結凍情形特別嚴重的煤炭，在進入加溫設備前先以鑽鑿設備將煤炭鑽鬆，另外在今年亦已完成翻車卸煤設備的防風罩加長至300公尺的工程，防風罩可維持加溫完成但尚未卸煤的敞車內煤炭的溫度，在前述的設備以外，儲煤場也裝設有灑水設備，除了避免煤塵污染環境的用途外，亦可確保煤炭不會再次結凍。

因俄羅斯部分煤炭敞車較為老舊，加上部分礦區及裝貨港的裝卸煤採用抓斗方式以及運輸距離長等因素，常常在運輸途中讓金屬零件脫落並混入煤炭當中，為了能確保裝載至船舶的煤炭不會含有這類的金屬雜物，從卸煤到儲煤及裝船的過程中，煤炭均要通過至少6道的金屬偵測分離設備，這項設備透過電磁鐵及皮帶機的運作，可自動將煤炭中的金屬雜物排除。除此之外，因每個供應商設備上的差異，可能會有運抵裝貨港煤炭粒徑過大的問題，故送往裝煤機前的皮帶機轉運塔中亦設有自動篩碎設備，將粒徑超出標準的煤炭粉碎後再裝船。(相關

設備如圖34~49)

由於俄羅斯煤炭外銷至亞太地區之比重逐年提升，為增加煤炭處理能力，Vostochny港自2012年起進行第三期煤炭專用裝載區域擴建計畫，除興建1席裝煤碼頭外，並新增一個容量80萬公噸的儲煤場及相關設施，該計畫預計於今年底完成開始營運，將進一步使該港煤炭年處理能量在2020年時達到3,900萬公噸。Vostochny港之PPK-3煤炭專用碼頭之資料詳表3。

表3：Vostochny裝貨港煤炭碼頭資料

名稱		Vostochny PPK-3煤炭專用裝載區域
碼頭規格	(1)船席數	2席；編號：49 & 50
	(2)水深 (公尺)	16.5
	(3)長度 (公尺)	381
航道水深 (公尺)		16.5
裝載船舶限制	(1)船長 L. O. A. (公尺)	300
	(2)船寬 Beam (公尺)	48
	(3)最大裝載量 D.W.T. (公噸)	175,000
	(4)吃水深度 Draft (公尺)	16
裝煤設備規格	(1)設備數量	4
	(2)裝載率 (公噸/小時)	12,000 (3,000×4)
	(3)吊臂延展長度 (公尺)	45(49號碼頭)；40(50號碼頭)
	(4)淨高度 (公尺)	18
	(5)移動距離 (公尺)	360
營運資料	(1)營運人	JSC “Vostochny Port”
	(2)每日營運時間	24小時(4班3輪值)
	(3)年處理能力 (萬公噸)	2,000

儲煤場容量 (萬公噸)	60	
保證裝貨率 (公噸/wwd)	裝載量 (公噸)	保證裝貨率 (公噸/wwd)
	60,000~75,000	20,000
	75,000~100,000	22,000
	100,000~	27,000
安全靠泊保證	是	
可裝載船舶型式	附吊桿(Geared)或無吊桿(Gearless)均可	

16. 獨立之公證公司：

在裝貨港裝船前由自動取樣機所選取的煤樣依客戶要求分別送至位於港區內的SGS Vostok Limited與INCOLAB Services Russia S.C.公證公司實驗室進行化驗，並製作裝貨港品質公證報告，這兩家公證公司的實驗室均有通過俄羅斯國內的標準認證(GOST)及國際標準認證(ISO)，並擁有微量元素之分析設備，一般可在裝貨完成後48小時內完成煤炭主要品質項目的分析工作。

17. 從業人員與勞資關係：

目前該礦的員工總數為426人，包括管理及技術性(Management/Supervision)員工為135人，事務性(Clerical Staff)員工為135人，礦工(Mine Workers)為147人，另有外包契約工(Contractors)9人。

該礦並沒有工會組織，在2016年未有因勞工糾紛及其他原因而發生停工事件。

18. 煤質資料分析：

本礦煤質如表4所示，煤灰灰質如表5所示。經由如表6研判可歸納如下：

(1)煤質符合本公司燃煤採購定期契約煤質規範A1、D2。

(2)燃料比為1.5，尚屬適當之煤質，對於煤粒之燃燒與氮氧化物生成及未燃碳控制佳。一般而言，燃料比低表示煤粒較易燃燒，燃料比

高表示揮發物含量低，較不易點火，且有氮氧化物生成量高之傾向。

(3) C/H 比為 15.15，介於 13~18 間，燃燒性佳。

(4) 就煤灰積垢特性分析， $Fe_2O_3 < CaO + MgO$ ($6.10 < [4.5+2.1]$) 屬褐煤形式之煤灰。Na₂O 含量 0.8%，介於 0.5~1.0% 間，積垢傾向為中度。積垢因子 (Fouling Factor) 0.8，低於 1.2，積垢傾向低。 $CaO + MgO + Fe_2O_3 = 12.7\% < 20\%$ 積垢傾向低。綜合判斷應屬低積垢傾向。

(5) 就煤灰結渣特性分析，煤灰屬褐煤型灰 ($CaO + MgO > Fe_2O_3$)。結渣指數 $R_s \text{ } ^\circ F = (Max.HT) + 4(Min.IT) / 5 = 2314.4$ ，結渣傾向中度。 $2250 < R_s \text{ } ^\circ F < 2450 = \text{medium}$ 。

(6) 矽鋁比 (SiO_2/Al_2O_3) = 2.42 一般在 1.7~2.8 之間對煤灰溶解溫度無太大影響。

(7) 磨蝕指數：

$$1 \times SiO_2 + 0.3Fe_2O_3 + 1.35 \times Al_2O_3 \times \text{Ash Dry Base} / 100 = (55.7 + 0.3 \times 6.1 + 1.35 \times 23) \times 10 / 100 = 8.86$$

一般而言，磨蝕指數以小於 10 為佳，磨蝕指數高則不利於鍋爐爐管，增加飛灰沖蝕的機會，本礦磨蝕指數 $8.86 < 10$ ，磨蝕傾向低。

(8) 研磨指數 55 屬容易研磨之煤炭，對於提升粉煤細度有助益。

(9) 就 NO_x 排放特性而言，氮含量 1.95%，燃料比 1.78，較易於氮氧化物生成。以經驗公式預估 NO_x 排放濃度為 355 ppm。目前各燃煤電廠已加裝低氮氧化物燃燒器 (LNB)、煙氣脫硝設備 (SCR)，氮氧化物排放量可符合排放標準。

NO_x 預估排放量 = $100 \times (N - 0.8) + A \times (FR - 2) + 250$ 計算如下：

其中 $A=80$ for $FR < 1.6$ ； $A=50$ for $FR \geq 1.6$ ；FR：fuel ratio 本礦氮含量 = 2.25，FR (燃料比) = 固定碳 / 揮發物 = $51/34 = 1.5$ 。

$$NO_x \text{ 預估排放量} = 100 \times (2.25 - 0.8) + 80 \times (1.5 - 2) + 250 = 145 - 40 + 250 = 355 (\text{ppm})$$

(10) 就 SO_x 排放特性而言，硫分為 0.4%，SO_x 排放量預估約為

360ppm，但配合電廠排煙脫硫設備(FGD)設備之正常運轉與配煤，排放可符合環保要求。

(11) 就粒狀物排放特性而言，灰中 K_2O 為 1.70%，當 K_2O 含量小於 1.0% 時，可降低灰電阻係數提升靜電集塵設備(EP)性能，含量 $> 1.0\%$ ，無助於 EP 集塵效率。 Na_2O 為 0.8%，介於本公司 EP 設計值 0.3~2.0% 之間。 $SiO_2 + Al_2O_3 = 78.7\% < 90\%$ ， $CaO + MgO = 6.60\% < 20\%$ ，二者皆不影響 EP 性能。 Fe_2O_3 為 6.1% $< 7\%$ ，無助於 EP 性能提升($> 7\%$ 可提升 EP 性能)。

表4：Resurs煤礦之燃煤煤質

申請廠商名稱 Advance Trading SA	產地國名：俄羅斯	
	查礦日期：2017/07/05	
項目	Typical Value	Range
1. 總熱值 Calorific Value (kcal/kg), G.A.R.	6,040	廠商未提供
2. 總水分 Total Moisture(%), A.R.	13	同上
3. 灰分 Ash Content(%), A.D.	10	同上
4. 硫分 Sulphur Content(%), A.D.	0.4	同上
5. 揮發物 Volatile Matter(%), A.D.	34	同上
6. 固定碳 Fixed Carbon(%) / A.D.	51	同上
7. 汞含量 Mercury Content(mg/kg)	0.05	同上
8. 研磨率 Grindability (H.G.I)	55	同上
9. 灰融點溫度(°C) reducing condition		
初變形溫度(Initial Deformation)	1,240	同上
軟化溫度(Softening)	1,300	
半球化溫度(Hemispherical)	1,380	
熔融溫度(Fluid)	1,470	
10. 粒度(%) Size		
> 50mm	0.1	同上
< 2mm	27	同上
11. 灰中氧化鈉 Na ₂ O in Ash (%)	0.80	同上
備註：1.本煤質資料由申請廠商提供。 2.煤質符合目前本公司購煤定期契約一般煙煤規範 A1&D2。 3.元素分析 Ultimate Analysis (Dry Ash Free) (1) 碳 Carbon(%) 80.0 (2) 氫 Hydrogen(%) 5.28 (3) 氮 Nitrogen(%) 2.25 (4) 氧 Oxygen(%) 12.0 (5) 硫 Sulphur(%) 0.47		

表5：Resurs煤礦之煤灰灰質

申請廠商名稱 Advance Trading SA	產地國名：俄羅斯	
	查礦日期：2017/07/05	
項目	Typical Value(%)	Range
氧化矽 SiO ₂	55.7	廠商未提供
氧化鋁 Al ₂ O ₃	23.0	同上
氧化鐵 Fe ₂ O ₃	6.10	同上
氧化鈣 CaO	4.50	同上
氧化鎂 MgO	2.10	同上
氧化鈦 TiO ₂	1.00	同上
氧化鈉 Na ₂ O	0.80	同上
氧化鉀 K ₂ O	1.70	同上
氧化錳 Mn ₃ O ₄	0.075	同上
氧化磷 P ₂ O ₅	1.05	同上
氧化硫 SO ₃	3.54	同上
氧化鋇 BaO	0.26	同上
汞含量 Mercury ppm (Dry basis)	0.05	同上
備註:1.此煤灰灰質係由申請廠商商提供。 2.此煤灰屬褐煤式灰(Lignite type ash Fe ₂ O ₃ < CaO + MgO)。		

表6：Resurs煤礦特性表

申請廠商名稱：Advance Trading SA			
	評 估 項 目	參考值	研 判 結 果
燃燒特性	1. G.C.V. (kcal/kg, A.R.)	6,040	合格
	2. Fixed Carbon(%), A.D.	51.0	合格
	3. Volatile Matter(%), A.D.	34.0	合格
	4. Fuel Ratio 51/34	1.5	尚佳
	5. C/H (13-18 佳)	15.15	尚佳
	6. U.B.C(%) 預測值	1~2	磨煤指數佳
積垢特性	1. Na ₂ O(%)	0.80	<1.2, 積灰傾向低~中等級
	2. Cl in Coal(%)	N/A	礦商未提供
	3. Fouling Factor	0.8	<1.2, 積垢傾向輕度
結渣特性	1. B/A	0.19	適用於褐煤式灰結渣傾向較低
	2. Fe ₂ O ₃ /CaO	1.36	適用於褐煤式灰
	3. Rs (°F)	2314.4	結渣特性低 適用於褐煤式灰
	4. SiO ₂ /Al ₂ O ₃	2.42	1.7~2.8 之間對煤灰溶解溫度無太大影響。
磨蝕性	1. 磨蝕指數	8.86	<10, 磨蝕傾向低
	2. Ash(%)	10	合格
研磨性	H.G.I.	55	合格
NO _x 排放特性	1. Nitrogen(%)	2.25	—
	2. Fuel Ratio	1.5	高, 較不利於 NO _x 排放
	3. NO _x Emission Level(ppm) 預測值	355	備註 1
SO _x 排放特性	1. Sulphur(%)	0.40	中等
	2. SO _x Emission Level(ppm) 預測值	360	備註 2
粒狀物排放特性	1. K ₂ O(%)	1.70	不影響 EP 性能
	2. Sulphur(%)	0.40	中等
	3. Na ₂ O(%)	0.8	低於 EP 設計值 0.3~2.0 間
	4. SiO ₂ +Al ₂ O ₃ (%)	78.7	<90%, 不影響 EP 性能
	5. CaO+MgO (%)	6.60	<20%, 不影響 EP 效率
	6. Fe ₂ O ₃ (%)	6.10	<7%, 不影響 EP 性能
備註	1. NO _x 排放濃度經由 LNB+SCR 控制, 各電廠均可符合環保排放要求。 2. SO _x 排放濃度超過環保排放要求, 需利用裝置 FGD 或混拌低硫煤以滿足環保排放標準。		

陸、礦區查評結果

1. 礦主：俄羅斯Resurs Limited Liability Company
2. 申請廠商名稱：瑞士Advance Trading SA
3. 礦權：KEM 01626 ТЭ (有效日期 2032/02/25)
4. 商業生產日期：2014年7月
5. 剩餘蘊藏量：5,637萬公噸(已證明)
6. 開採方式：露天開採(Open Cut)，挖掘機與卡車車隊，多煤層開採
7. 碎煤能力：950公噸/小時
8. 洗煤：無洗煤設備
9. 儲煤場容量：原煤7.6萬公噸，可售煤7.6萬公噸
10. 原煤年產量：2016年/570.5萬公噸
11. 年出口量：2016年/550萬公噸
12. 運輸方式：以鐵路內陸運輸至6,000公里外之Vostochny港出口。
13. 火車煤炭載重：4,500~5,300公噸/列 (70個車廂)
14. 火車運輸容量：8,000萬公噸/年
15. 裝貨港：俄羅斯遠東聯邦管區濱海邊疆區納霍德卡市Vostochny港
16. 符合煤質：本公司燃煤採購定期契約煤質規範A1及D2

柒、綜合結論與建議

一、 Resurs煤礦Kirgaisky-Sredny礦區

該礦鐵路內陸運輸長約6,000公里，運輸時間約12~14天，裝貨港距離台灣航程約5天，地理條件尚可；礦區煤層平面呈西北-東南走向，厚度在2~15公尺不等，主要煤層平均厚度可達10公尺以上，煤層向西南方傾斜，傾角在40~71度左右；剝土比(Strip Ratio)為6立方公尺/公噸，地質條件尚佳；該礦符合「合格礦評選條件」，且申請公司符合「合格廠商評選條件」，符合之煤質規範為A1, D2。建議將申請公司與候選礦列入「106(2017)年燃煤採購定期契約合格廠商名單」。

Resurs煤礦標準煤質與本公司燃煤採購定期契約煤質規範A1及D2比較一覽表如表7，綜合結論與建議如表8。

二、 結論與建議

根據英國石油(BP)最新出版的全球能源統計資料(Statistic Review of World Energy 2017)，俄羅斯已證明的煤炭蘊藏量為全世界第三位，約1,604億公噸，僅次於美國及中國大陸，然而從生產量來看，其2016年的生產量為3.85億公噸，全球僅排在第六位，而2016年出口量為則次於印尼及澳洲為1.3億公噸，在俄羅斯目前以出口能源礦物與天然資源作為國家收入重要來源(約占80%)的經濟結構下，煤炭產業仍有很大的成長潛力，特別是俄羅斯亞煙煤及褐煤的蘊藏量為全球最多，達907億公噸，加上其遠東地區港口至台灣航程約5~6天，與印尼相近，在未來亞煙煤主要來源之印尼煤出口量可能限縮的情況下，將有機會成為一重要的替代煤源。隨著歐洲減少對煤炭需求，目前俄羅斯煤炭供應商已逐漸將出口重心轉往亞太地區，雖出口能量仍受到基礎設施如鐵路與港口的容量限制，但俄羅斯政府正對此逐步進行改善，如上述Vostochny港煤炭專用裝載區域的擴建計畫即是一例，因此未來應持續關注俄羅斯煤炭的生產趨勢，以適度分散本公司燃煤供應來源，更進一步確保供應安全。

表7：Resurs煤礦標準煤質與本公司燃煤採購定期契約煤質規範A1及D2比較一覽表

煤礦名稱	上/下限	Resurs煤礦	定期契約煤質規範 A1	定期契約煤質規範 D2
1. 總熱值 (kcal/kg, G.A.R.)	下限	6,040	5,900	5,000
2. 總水分(% , A.R.)	上限	13	15 (註 1)	28
3. 灰分(% , A.D.)	上限	10	15	11
4. 硫分(% , A.D.)	上限	0.4	0.9	0.9
5. 揮發物(% , A.D.)	下限	34	26	28
6. 固定碳(% , A.D.)	上限	51	60	60
7. 汞含量 (mg/kg)	上限	0.05	0.12	0.12
8. 研磨率(HGI)	下限	55	45	42
9. 灰軟化點(°C, H=W)	下限	1,300	1,150	1,150
10. 粒度(mm)				
>50mm	上限	0.1%	5%	5%
<2mm		27%	35%	35%
11. 灰中氧化鈉(%)	上限	0.8	(註 2)	(註 2)
符合本公司規範		-	●	●

註1：對規範A1，灰份低於10%者(不包括10%)，總水份18% Max。

註2：灰中氧化鈉(Na₂O)

(1)若實交灰份>7%:

灰中氧化鈉為 2.0%Max；若(a)CaO + MgO > Fe₂O₃，且(b)CaO + MgO + Fe₂O₃ > 20%，則灰中氧化鈉為 5.0% Max。

(2)若實交灰份≤7%:

灰中氧化鈉為 3.0%Max；若(a)CaO + MgO > Fe₂O₃，且(b)CaO + MgO + Fe₂O₃ > 20%，則灰中氧化鈉為 6.0% Max。

表8：Resurs煤礦實地查評綜合結論與建議

申請公司	瑞士 Advance Trading SA	
礦名	俄羅斯 Resurs 煤礦	
符合之煤質規範	A1, D2	
供應煤礦評選條件	查證結果	符合
1.具煤礦所在國政府核發之採礦權文件	有	✓
2.生產中煤礦	生產中 2016年煤炭年產量 570 萬公噸	✓
3.符合本公司採購煤質規範之出貨績，前5年內，任1年達60萬公噸以上	2016年符合規範之出口量 63 萬公噸	✓
4.以查礦前一年之可售煤年產量為基礎，已確定之剩餘可採煤量可供開採之年限	9年 已證明蘊藏量 5,637 萬公噸	✓
5.裝貨港可安全靠泊巴拿馬極限型以上煤輪	俄羅斯濱海邊疆區納霍德卡市 Vostochny 港 PPK-3 煤炭專用裝載區域	✓
6.其他經本公司或查礦人員認定不適合成為定期契約合格礦之原因	無	✓
查礦小組其他查證意見	無	
查礦小組建議	合格	



圖1：Resurs煤礦地理位置圖(1)

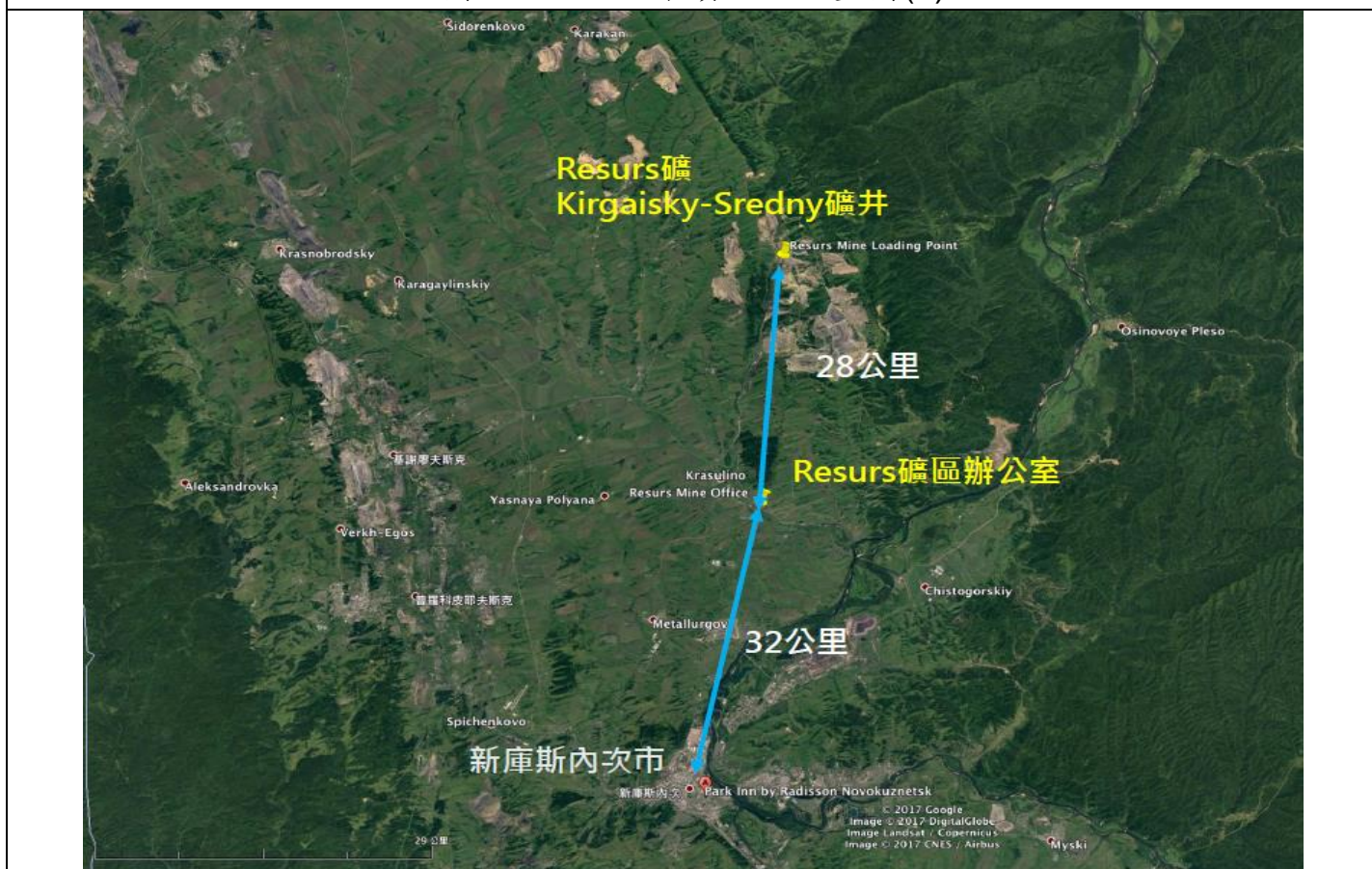


圖2：Resurs煤礦地理位置圖(2)

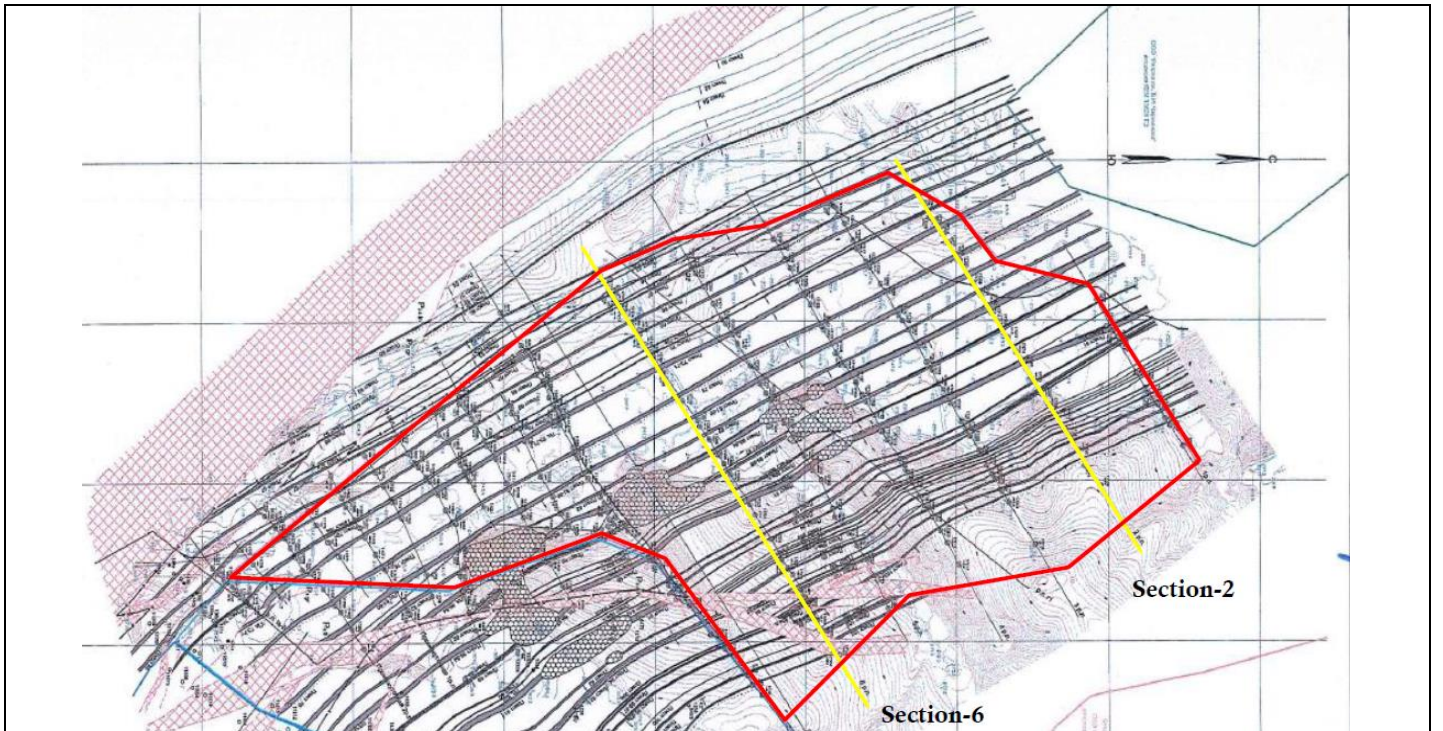


圖5：Kirgaisky-Sredny採礦區地質剖面(Cross Section)圖

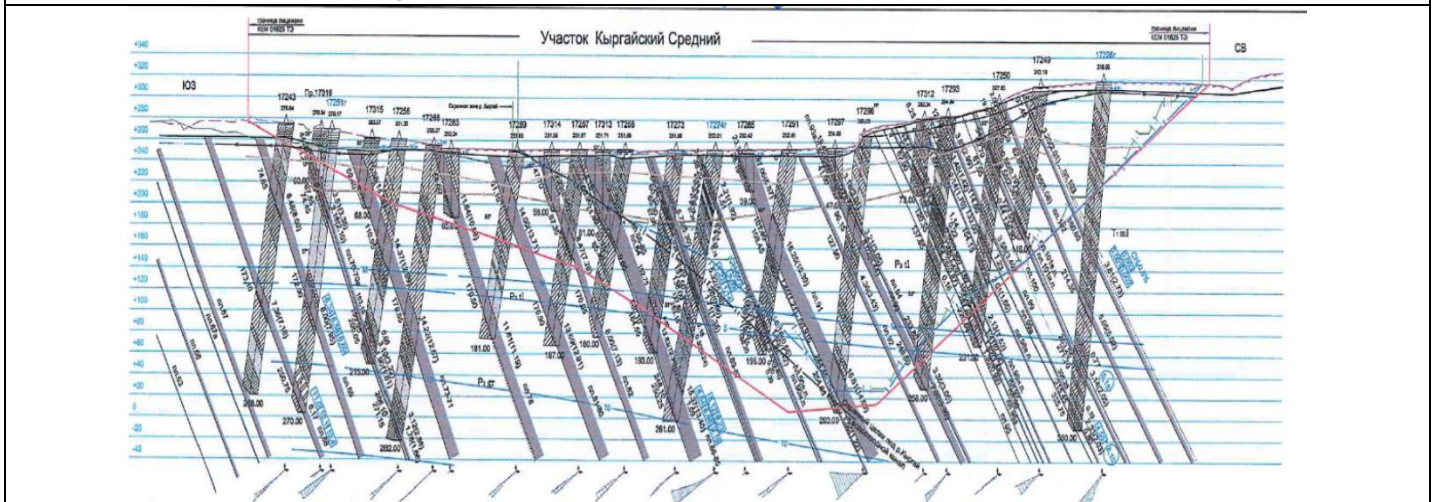


圖6：Kirgaisky-Sredny採礦區地質剖面圖-Section 2

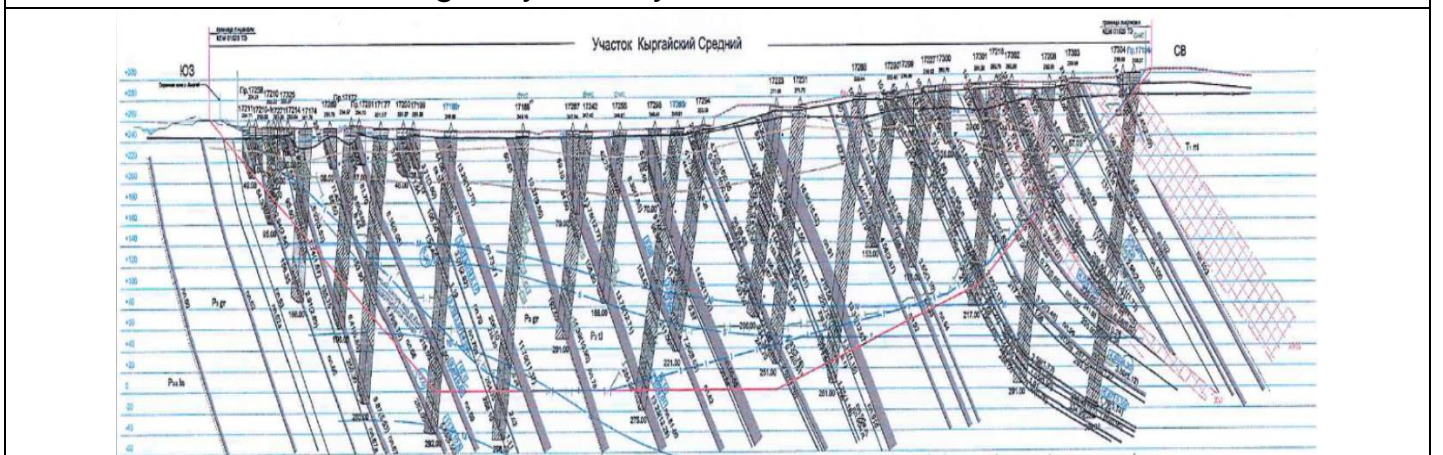


圖7：Kirgaisky-Sredny礦井採礦區剖面圖-Section 6



圖8：Kirgaisky-Sredny採礦區全貌



圖9：礦區底部作業情形



圖10：礦區右側作業情形

(右上方為覆土堆置區，礦區小型卡車為裝載煤炭用，大型卡車則為載運覆土用)



圖11：礦區左側作業情形

(上方為移除覆土作業，中央正在進行爆破準備)



圖12：礦區開採設備-柴油挖掘機(HITACHI EX1200)



圖13：礦區開採設備-電力挖掘機(ЭКГ-8И)



圖14：礦區開採設備-小型卡車(CATERPILLAR 773E)
(裝載量44.8公噸)



圖15：礦區開採設備-大型卡車(BELAZ 7517)
(裝載量154-160公噸)



圖16：礦區開採設備-鑽孔機(ATLAS COPCO DML)
(鑽孔深度可達53公尺)



圖17：礦區開採設備-推土機(DRESSTA TD40)

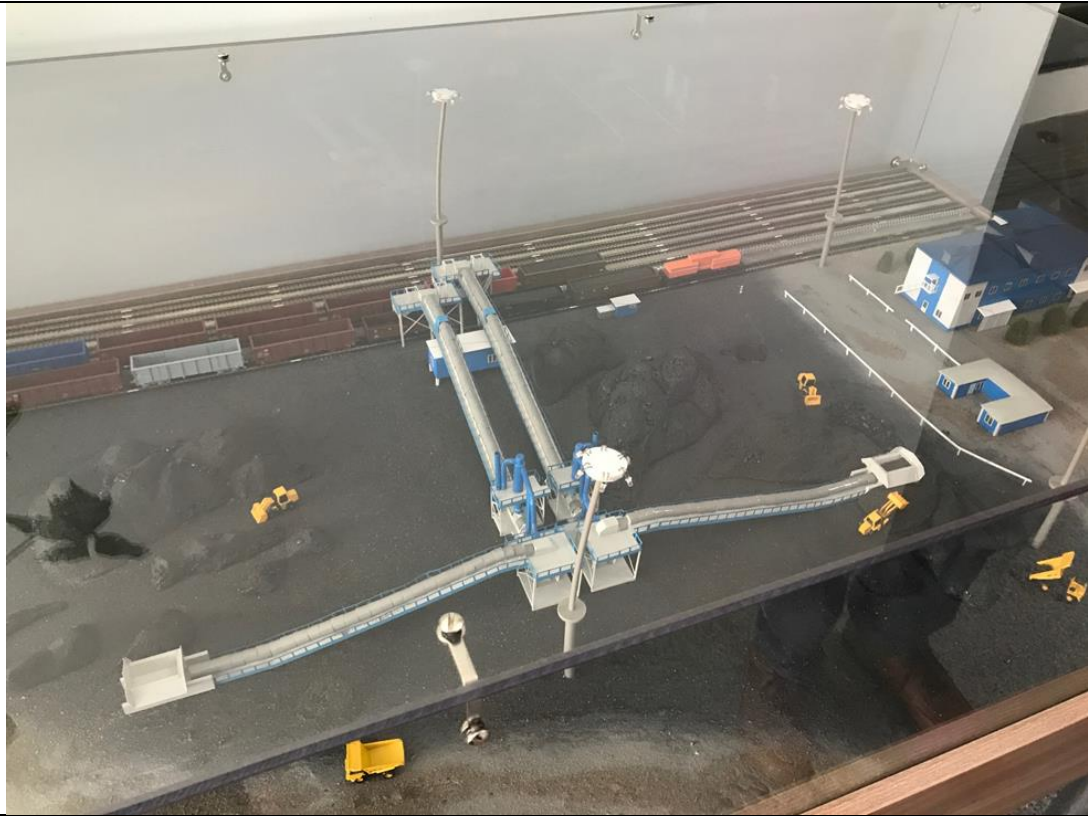


圖18：煤炭處理設施(CHP)模型
(左側為興建中的儲煤場及裝煤設備)



圖19：CHP作業情形



圖20：鐵路裝煤設備外觀



圖21：鐵路裝貨站運作情形
(內銷煤如照片中央係以鏟裝機裝載)



圖22：鐵路裝貨站調車用電氣機關車運作情形



圖23：煤炭敞車裝載情形



圖24：鐵路裝煤設備控制室
(左側螢幕可監控裝煤設備運作情形及敞車裝載量)



圖25：敞車防凍劑噴灑設備
(噴灑於車箱內部壁面及底板，非煤炭上)



圖26：Resurs礦區辦公室外觀



圖27：查礦小組與礦區工作人員於礦區開採紀念碑前合影

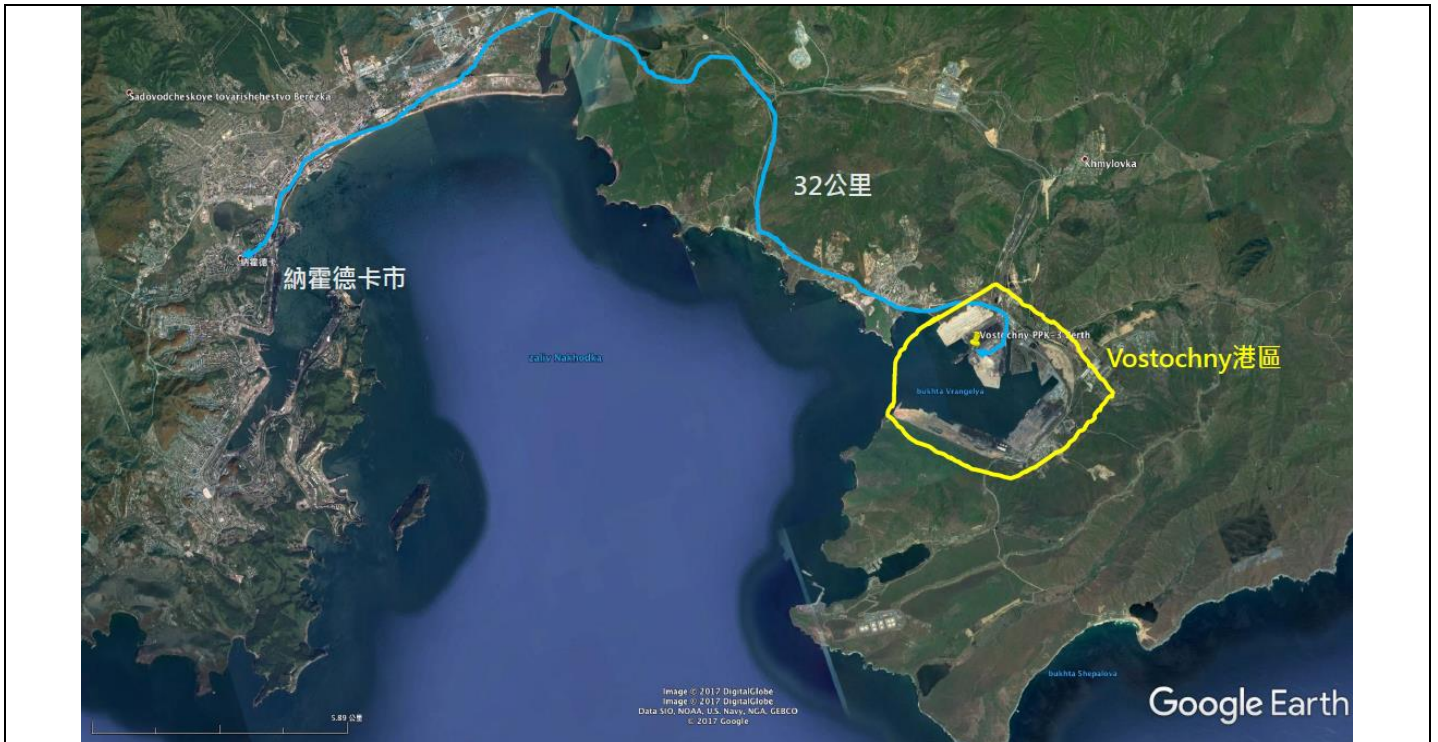


圖28：Vostochny裝貨港地理位置圖

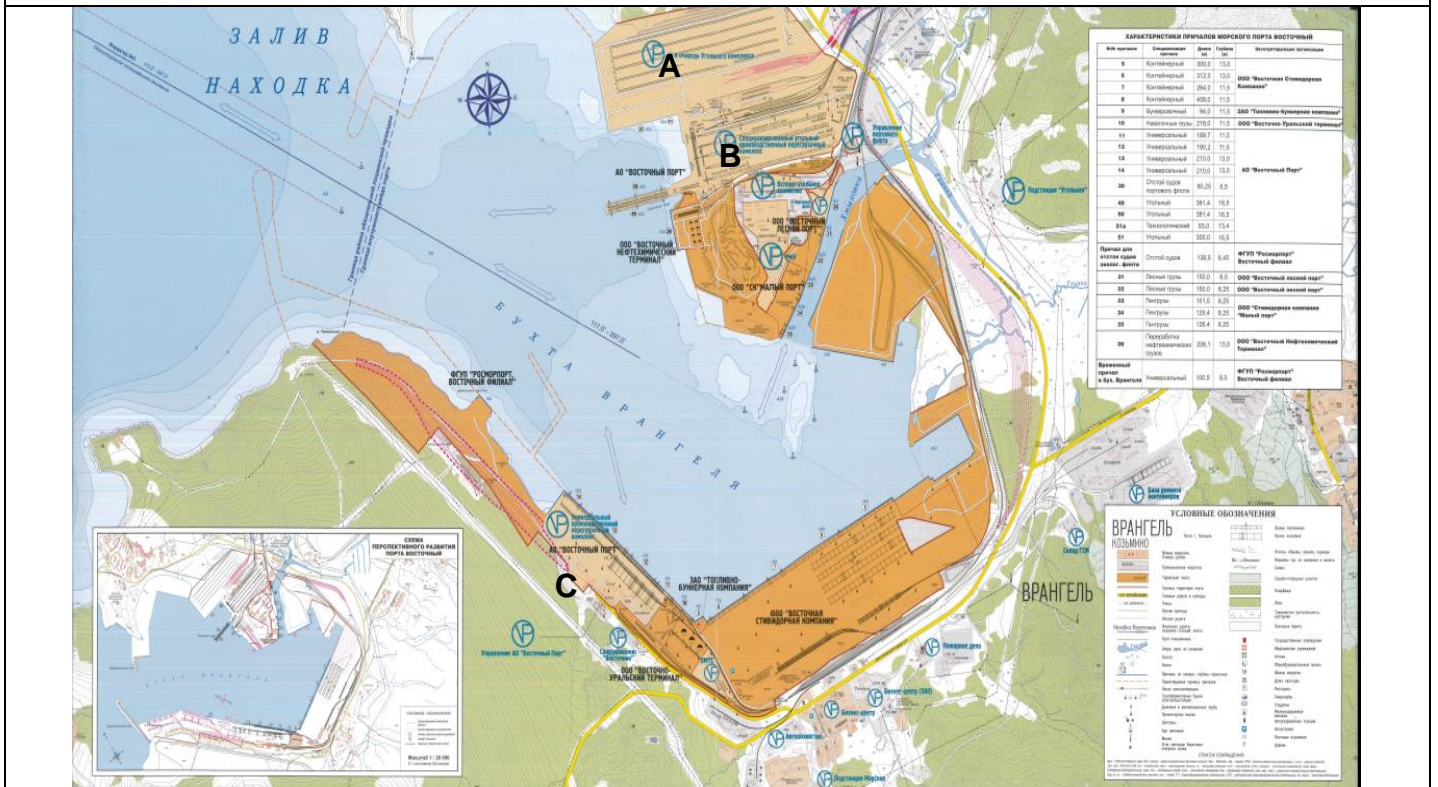


圖29：港區平面圖

(淺橘色為煤炭裝載區域，由上而下分別為A. 第三期擴建計畫碼頭、B. PPK-3煤炭專用裝載區域及C. 乾散貨通用裝載區域)



圖30：乾散貨通用裝載區域鳥瞰圖



圖31：PPK-3煤炭專用裝載區域鳥瞰圖(1)



圖32：PPK-3煤炭專用裝載區域鳥瞰圖(2)



圖33：儲煤場、翻車卸煤及煤炭加熱設備



圖34：煤炭加熱設備外觀
(有可關閉之活動門以阻隔風雪)

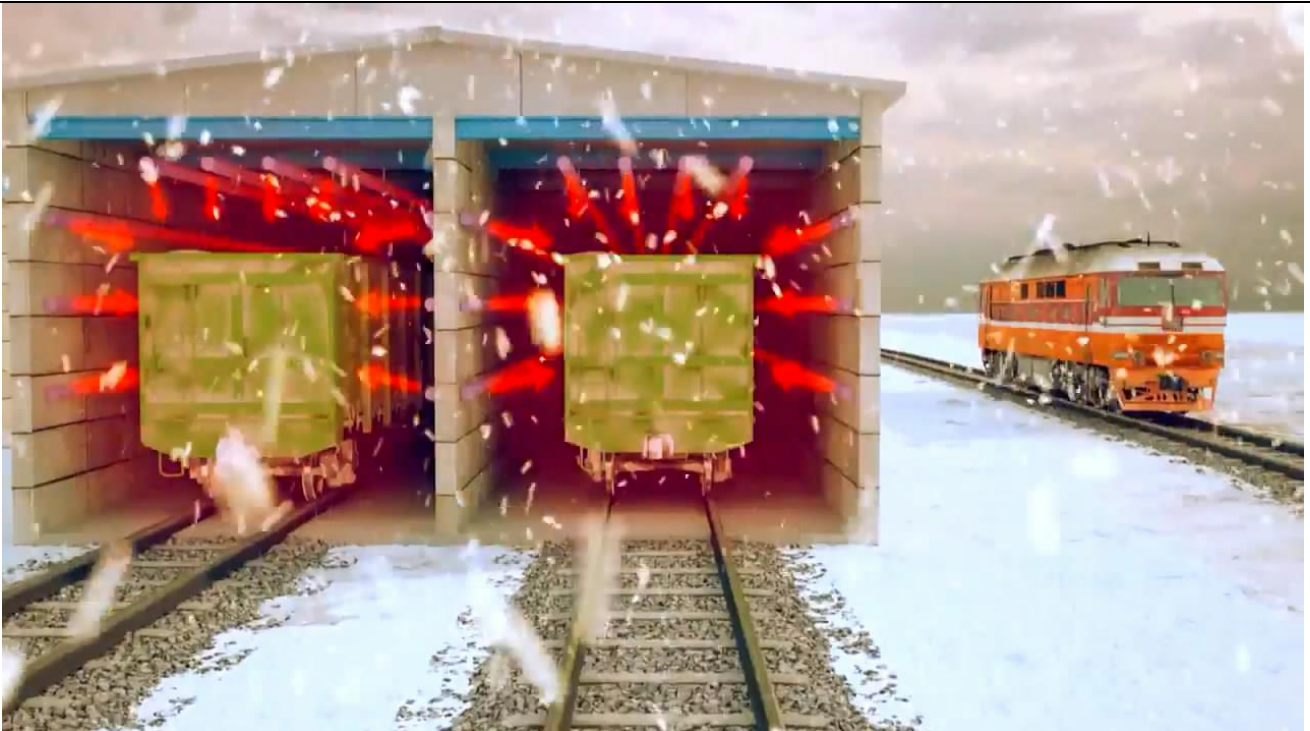


圖35：煤炭加熱設備運作示意圖
(在頂部及兩側裝設電熱棒，以攝氏60~90度加熱約2小時)



圖36：煤炭鑽鑿設備外觀



圖37：煤炭鑽鑿設備運作情形



圖38：翻車卸煤設備外觀

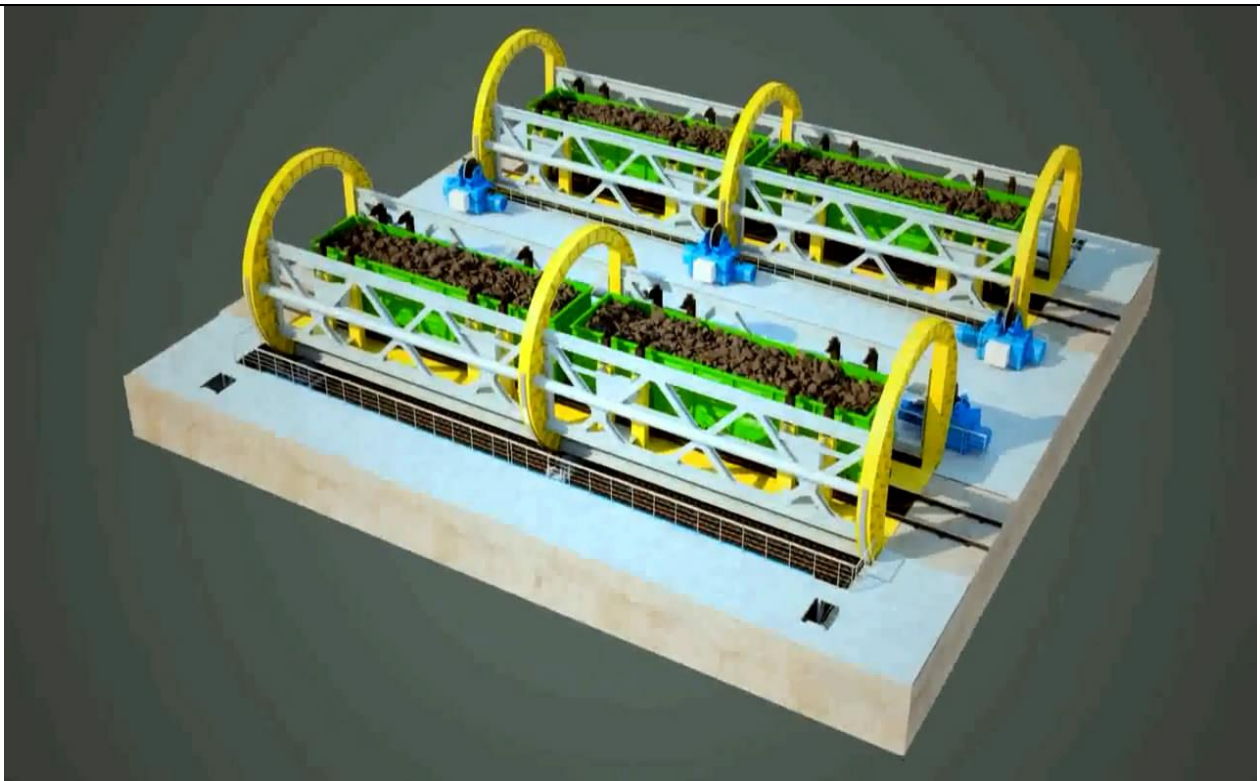


圖39：翻車卸煤設備示意圖



圖40：儲煤場堆煤機
(共有2部，處理能力：3,400公噸/小時/部)



圖41：儲煤場取煤機
(共有4部，處理能力：3,500公噸/小時/部)



圖42：金屬偵測分離設備外觀
(共有42部金屬偵測設備，其中34部為金屬偵測分離設備)

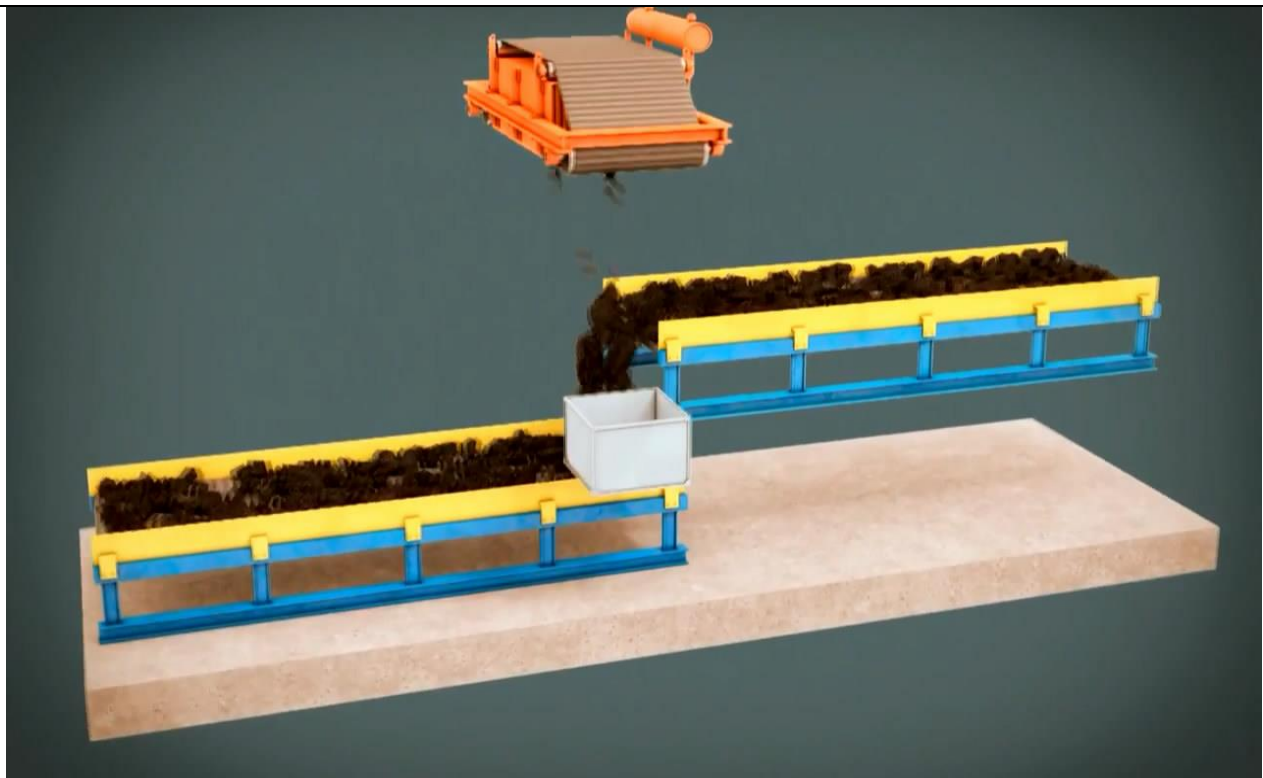


圖43：金屬偵測分離設備示意圖



圖44：自動取樣設備外觀
(共有4部)



圖45：自動取樣設備運作情形



圖46：自動取樣設備示意圖

(由最上層取煤後，經過第2層粉碎、第3層及第4層過濾分離後，最下層即為準備完成之煤炭樣本，多餘煤炭再以電梯送回皮帶機)



圖47：碼頭控制中心



圖48：碼頭裝載區域



圖49：裝煤機外觀
(吊臂上下角度可達15度，以減少揚塵)

附件2- Resurs煤礦礦權文件(Otvalny Yuzhny No.2 Deep採礦區) (俄文原文)



Управление по недропользованию по Кемеровской области (Кузбасснедра)
(наименование органа, выдавшего лицензию)

ЛИЦЕНЗИЯ
на пользование недрами

К Е М	0 1 7 3 3	Т Э
серия	номер	вид лицензии

Выдана **Обществу с ограниченной ответственностью**
(субъект предпринимательской деятельности, получивший
“Ресурс”
данную лицензию)

в лице **генерального директора**
(ф.и.о. лица, представляющего субъект предпринимательской деятельности)
Николаевой Татьяны Вячеславовны

с целевым назначением и видами работ **разведка и добыча каменного угля**
на участке Отвальный Южный № 2 Глубокий Талдинского
каменноугольного месторождения

Участок недр расположен **на территории Новокузнецкого и**
(наименование населенного пункта,
Проконьевского муниципальных районов Кемеровской области РФ
района, области, края, республики)

Описание границ участка недр, координаты угловых точек, копии
топопланов, разрезов и др. приводятся в приложении **1, 3, 9**
(№ прилож.)

Участок недр имеет статус **горного отвода**
(геологического или горного отвода)

Дата окончания действия лицензии **18 ноября 2030 года**
(число, месяц, год)

Место штампа
государственной регистрации

Управление по недропользованию
по Кемеровской области
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
* 12 * июля 2013 г.
№ 1733


(подпись, указываемый в регистрационном)
Балаганская Анна Борисовна
(фамилия, имя, отчество регистрирующей)

附件3- Resurs煤礦礦權文件(Kirgaisky-Sredny採礦區) (英文譯本)

[Coat of arms of the Russian Federation]

Subsoil Use Department for Kemerovo Region (Kuzbassnedra)
(name of agency issuing a license)

**LICENSE
FOR SUBSOIL USE**

K	E	M		0	1	6	2	6		Т	Э
series				number						type of license	

Is issued to Resurs Limited Liability Company
(business entity obtaining the license)

represented by General Director
(full name of a person representing the business entity)
Tatiana Vyacheslavovna Nikolaeva

for the following purpose and activities exploration and production of black coal
in Kvirgayskiy Sredniy Area of North Taldinskiy and
Taldinskiy Coal Fields

The subsoil area is located within the territory of Prokopjevsk
(name of settlement,
municipal area of Kemerovo Region, Russian Federation
area, region, territory, republic)

Description of the subsoil area boundaries, corner point coordinates, copies of a topographic map, sections, etc. are provided in annex 1, 3, 9
(annex No.)

Subsoil area status mining allotment
(geological or mining allotment)

License expiration date February 25, 2032
(month, date, year)

State registration stamp
[Stamp: Subsoil Use Department
for Kemerovo Region
REGISTERED
February 27, 2012
No. 1626
/signature/
Anna Borisovna Balaganskaya]

附件4- Resurs煤礦礦權文件(Otvalny Yuzhny No.2 Deep採礦區) (英文譯本)

[Coat of arms of the Russian Federation]

Subsoil Use Department for Kemerovo Region (Kuzbassnedra)
(name of agency issuing a license)

**LICENSE
FOR SUBSOIL USE**

K	E	M		0	1	7	3	3		I	Э
<small>series</small>				<small>number</small>						<small>type of license</small>	

Is issued to Resurs Limited Liability Company
(business entity obtaining the license)

represented by General Director
(full name of a person representing the business entity)
Tatiana Vyacheslavovna Nikolaeva

for the following purpose and activities exploration and production of black coal
in Otvalny Yuzhny No.2 Glubokiy Area of Taldinskiy
Coal Field

The subsoil area is located within the territory of Novokuznetsk and
(name of settlement,
Prokopyevsk municipal areas of Kemerovo Region, Russian Federation
area, region, territory, republic)

Description of the subsoil area boundaries, corner point coordinates, copies of a topographic map, sections, etc. are provided in annex 1, 3, 9
(annex No.)

Subsoil area status mining allotment
(geological or mining allotment)

License expiration date November 18, 2030
(month, date, year)

State registration stamp
[Stamp: Subsoil Use Department
for Kemerovo Region
REGISTERED
July 12, 2013
No. 1733
/signature/
Anna Borisovna Balaganskaya]