鴻之舞鉱業所の金銀青化製錬

Cyanidation of Gold and Silver Ores at Kohnomai Mine

正 会 員 森 口 義 道*

Yoshimichi MORIGUCHI

1. 緒 言

鴻之舞鉱業所は北海道紋別市に所在し、石北本線遠軽駅または、名寄本線紋別駅よりそれぞれ約30kmの地点に位置する。

本鉱山は大正4年の発見にかかり、同6年住友が買山、開発に着手し、7年より湿式による金銀製錬を開始した。

以降、昭和4年元山第1鉱床の発見を初めとし、俱知安内5号鉱床、元山第2鉱床等相つぐ鉱床の発見により逐次製錬設備の拡張を重ね、本邦最大の金山として昭和17年には日量3,000t処理に達したが18年にいたり、金山整備令により休山の止むなきにいたつた。

戦後、昭和23年より再開計画に着手し、24年日量400tの青化製錬設備の完成に伴い操業を開始し、その後数次の拡張を経て30年には1,400t/日に達したが、38年以降操業規模の縮小合理化を行ない約700t/日処理で現在にいたつている。

人員は坑内外合計530名、そのうち製錬関係は57名である。

2. 鉱石の性状

鉱床は浅熱水性含金銀石英方解石脈よりなり、現在稼行中の主たるものは俱知安内5号、藤島、元山の各鉱床である。

鉱石中の金は主としてエレクトラムとして存在し、銀鉱物は輝銀鉱の他、濃紅銀鉱、ポリバス鉱および一部アギラール鉱等を含み、金に対する銀倍率は約16倍程度である。

随伴硫化鉱物は黄鉄鉱、白鉄鉱を主とし、その他少量の黄銅鉱、四面銅鉱、藍銅鉱、閃亜鉛鉱、方鉛鉱等が認められる。

また脈石鉱物としては、石英、玉髓、方解石、氷長石およびカオリン、モンモリロナイト等の粘土鉱物がある。

鉱石特性は俱知安内5号等に対し、藤島、元山地区においては方解石を欠き、とくに藤島鉱は黒色泥岩砕片を含む微晶質石英よりなり、はなはだ緻密堅硬であり、含有金属、鉱物も他に比し著しく微粒を呈し、かつアンチ

写真1 鴻之舞鉱業所青化製錬工場全景

モン銀鉱物の比率が大であるとともに黄鉄鉱、白鉄鉱等の含有もやゝ大で製錬処理が困難である。

製錬処理原鉱の分析例を示せば第1表のようである。

第1表 製錬原鉱分析例

Au g/t	Ag g/t	Cu %	Zn %	Fe %	S %	Se g/t
6.1	102.4	0.002	0.029	2.00	0.57	16.8
Mn %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %	Na+K %	
0.12	84.73	2.87	4.44	0.13	0.30	

3. 操 業 概 要

鉱石は全泥青化製錬法によりAu5.7g/t、Ag94g/t程度の粗鉱を日量700t内外の処理を行ない金銀賸物として回収した後、さらに精金工程を経て精地金とする。

操業系統ならびに成績は第1図、第2表に掲げるとおりであるが、以下にその概要について述べる。

3.1 受入、破碎

前記各鉱床より採掘された鉱石は坑内に設置したブレイクラッシャでほぼ120mm以下に破碎を行なつた後ベルトコンベヤにより坑外に搬出され、製錬原鉱として破碎場粗鉱倉に受入れられるほか、一部露天採掘による露頭周辺鉱石はダンプカーにより直送される。

破碎は乾式処理で最大能力150t/h程度であるが、鉱石特性に基き藤島、元山系とそれ以外の一般系に大別して時間別運転により2系統処理を行ない両者の比率はほぼ1:1である。

受入鉱石はまずグリズリにより粉、塊に分けた後、塊鉱は914mm×610mmブレイクラッシャで約50mm以

* 住友金属鉱山株式会社鴻之舞鉱業所

第2表 操業成績

年/期別	製錬処理量 t	原鉱品位 g/t		尾鉱品位 g/t		殷物量 kg	殷物品位 %		青化実収率 %		精地金量 g	精地金品位 %		半製品量 kg	半製品品位 g/t		精金実収率 %	
		Au	Ag	Au	Ag		Au	Ag	Au	Ag		Au	Ag		Au	Ag	Au	Ag
昭和41/上	106,869	5.7	93.3	0.63	15.42	14,682	3.68	56.66	88.90	83.47	8,630,639	6.25	93.50	11,000	398.2	19,689	99.13	96.30
41/下	104,437	5.5	94.5	0.55	13.10	15,297	3.45	57.14	90.00	86.14	8,722,564	5.83	93.25	11,040	286.7	16,707	99.38	96.02

(注) 以上の他、副産物として金属セレン 654kg(41/上)、597kg(41/下)

第1図 製錬操業系統図 (700t/日)

下に粗砕を行ない、また粉鉱は2台のパイプレーティングスクリーンを経て14mm以下の除去を行なった後、それぞれ中砕工程に送られる。

中砕は4台のコーンクラッシャ (1,650mmφ×3台, 1,200mmφ×1台) とパイプレーティングスクリーンとの閉回路操業により最終的に14mm以下に破碎の上、前記粉鉱網下鉱とともに摩鉱舎に送鉱されミル原鉱とする。

3.2 摩鉱

摩鉱は湿式2段摩鉱法により最終産物粒度-200mesh 約95%程度に微粉碎を行なう。

ミル原鉱は消石灰の適量とともに、2台のコンカルポールミル (2,400mm×1,200mm) とドル分級機との閉回路操業で1次摩鉱を行ない-200mesh 30% 内外に粉

砕の上、パウル分級機4台に配分、給鉱され、それぞれチューブミル (1,800mmφ×4,800mm, 1,800mmφ×3,600mm) との閉回路で2次摩鉱を行なうが、前述鉱石特性の差異に基き系統別処理を行ない、とくに藤島、元山系の微粉碎化に留意する他、1,800mmφ×4,800mm チューブミル1台をアトリションミルとして使用する。

なお、摩鉱系統における使用水はすべて青化工程よりの繰返し水を用いる。

3.3 青化

摩鉱産物はパルプ濃度11~12%程度であるのでこれを4台のトレーシクナ (12,200mmφ×3台, 13,700mmφ×1台) で約48%程度に濃縮の上コンディショナに給鉱され、ここで消石灰、青化石灰、リサーチ等の薬品添加を行なった後、9,750mmφ×7,925mmドルアデテータ6基シリーズで約60時間の攪拌溶解を行なうが、この中間においてさらにチューブミルによるアトリション処理を行なうことにより溶解の促進向上を計っている。

溶解終了後のアデテータ排泥は4,880mmφオリバーフィルタでの2段濾過法により濾過、洗浄を繰返し最終ケーキはリパルピングの上、尾鉱として廃棄する。

一方、金銀濃度の高い1次オリバーフィルタ濾液とトレーシクナオーバーフローの一部はバタースフィルタにより再度濾過清浄

を行ない、さらにクロタワで脱酸素の後、亜鉛粉末を添加してメルプレスに圧入し金銀等を置換沈殿せしめた上で濾過、分別する。

また、プレス廃液はオリバーフィルタケーキの洗浄等に使用する他、一部は弱液と合して摩鉱用水 (原液) として使用する。

第3表 工程別溶解率の一例

区分	Au		Ag	
	%	積算 %	%	積算 %
1 次 摩 鉱	25.0	-	7.3	-
2 次 摩 鉱	28.3	53.3	11.8	19.1
シ ッ ク ナ	6.0	59.3	7.8	26.9
ア デ テ ー タ	29.6	88.9	55.9	82.8
濾 過	1.6	90.5	2.4	85.2

第4表 各種液中薬品濃度

種別	F. NaCN	T. NaCN	CaO
原液	0.043%	0.046%	0.045%
シッパ	0.046	0.061	0.042
1次オリバー	0.074	0.100	0.038
2次オリバー	0.064	0.070	0.040
金通尾	0.052	0.056	0.026
過	0.061	0.087	0.041
液	0.056	0.064	0.049
液	0.005	0.008	0.003

第5表 精金産物分析表

%	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe	S
青化炭物	3.67	63.15	0.19	3.63	10.26	0.29	0.49
焙焼炭物	3.67	63.07	0.22	3.43	14.04	0.19	0.42
精地金	6.08	93.42	0.178	0.032	0.006	0.010	0.003

%	Se	SiO ₂	Al	Ca	Mg	Na+K
青化炭物	5.01	3.83	0.28	2.71	0.02	0.96
焙焼炭物	0.80	2.78	0.40	3.02	0.02	0.83
精地金	0.017	-	-	-	-	-

第3表は各工程別の金銀溶解率、第4表は各液中薬品濃度の一例を示す。

3.4 精金

以上により回収した青化炭物は Au 3.6%, Ag 56%, Se 5.0% 程度を含有するがこれを焙焼炉の余熱で乾燥後、4基のロータリーキルン (456mmφ×2,500mm) により700~750°Cで焙焼を行ない含有するセレンを SeO₂として飛散せしめた上、溶剤として硼砂・珪砂を配合し傾転式焙焼炉において1,100~1,200°Cでカリミ分離を行ない、さらに黒鉛ルツボで再溶解精製の上アノード鋳型に鋳込む。

精地金は品位 Au 6.5%, Ag 92.5% 程度で別子鉱業所電錬工場へ輸送する。

また、分離したカリミはなお Au 200~300g/t, Ag 15,000~20,000g/t 含有するので国富製錬所に売鉱する。

焙焼炉で飛散せしめた SeO₂ は昇華塔およびコットレル収塵機で捕収した後、純水溶解、河過、イオン交換精製を行ない、不純物を除去した亜セレン酸溶液に SO₂ ガスを通じて金属セレンに還元し、水洗、粉碎、乾燥の上用途に応じ粒状または粉状セレンとして市販する。製品純度 Se 99.9% 以上である。

第5表に精金産物の品位分析例を掲げる。

4. 操業の改善

最近数年間における製錬操業成績の推移は第6表に掲げるように、昭和38年以降逐次低下の傾向を辿っている。

この原因を考察すると鉱石性状の項で述べたように、主として藤島鉱床の

第6表 昭和37年以降操業成績の推移

年/期別	処理鉱量 t	藤島鉱 出鉱比率 %	摩鉱産物 度 (-200M) %	原鉱品位		尾鉱品位		溶解率	
				Au g/t	Ag g/t	Au g/t	Ag g/t	Au %	Ag %
昭和37/上	200,569	-	86.9	4.9	86	0.39	15.7	93.18	83.17
37/下	195,797	1.3	86.4	4.8	86	0.3	14.7	93.04	82.91
38/上	133,918	10.9	87.1	5.8	95	0.4	15.0	92.43	84.51
38/下	111,227	20.1	83.4	5.8	99	0.6	17.3	90.47	82.37
39/上	112,381	29.0	82.0	5.9	101	0.66	18.1	88.83	82.04
39/下	118,332	27.6	81.1	5.7	96	0.65	19.0	88.57	80.25
40/上	107,088	27.1	79.3	5.8	99	0.66	18.2	88.62	81.53
40/下	109,623	31.7	79.3	5.8	97	0.74	18.6	87.31	80.75
41/上	106,869	32.9	89.9	5.7	93	0.63	15.4	88.90	83.47
41/下	104,437	34.5	94.1	5.5	95	0.55	13.1	90.00	86.14

開発に伴いその性状の特異性に基く溶解不良に起因するものとみなされ、処理比率の増大とともに顕著な摩鉱度の低下と尾鉱品位の上昇を示し、溶解成績との間にほぼ明瞭な相関性が認められる。

以下これに対処するため実施中である2,3の事項について概要を述べる。

4.1 摩鉱操業法の改善について

青化尾鉱中に逸損する金銀の状態についてはその含有率が微量であるため直接的にこれを確認することは極めて困難であるが、構成粒度別にかかる品位分布を示すかについての一例を示すと第7表のようであり粗粒部にかたよりを示すことがほぼ明らかである。これらより尾

第7表 尾鉱粒度分布および品位

粒度	重量%	品位 g/t		金属量分布率%	
		Au	Ag	Au	Ag
+150mesh	6.6	1.15	22.9	11.6	9.9
150~200	15.6	1.00	20.5	23.9	19.4
200~270	14.4	0.75	17.1	16.6	15.0
270~400	14.6	0.80	19.5	17.9	17.2
-400	48.8	0.40	13.2	30.0	39.2
合計	100.0	0.65	16.5	100.0	100.0

第2-1図 摩鉱系統 (変更前)

第2-2図 摩鉱系統 (変更後)

第3図
系統別相対溶解率

鉱中の比較的粗粒部を分離再摩鉱の上、青化処理を行なうとかなり顕著な溶解性を示す点から、その主たるものは脈石中に包埋された片刃によるものと推定される。

以上のような観点から昭和41年6月以降、現行のように摩鉱操業形式の変更を行ない2次摩鉱の強化を計った結果、ほぼ明瞭な粉碎度の上昇とともに摩鉱操業の安定性も増大し、これに伴う溶解成績の向上はランニングコストを充分カバーし得る結果をもたらせた。第2図に変更前後の系統を示す。

さらに、上記細摩鉱処理に加え、鉱石特性に適應した予備処理という観点から、42年1月以降、取扱い鉱石を溶解性の差異に基き2グループに大別して系統別処理を実施中である。

第3図は系統別鉱石の相対溶特性の一例を示し、これらより藤島、元山系については-325mesh 約70%、一般系については60%を経済操業の基準としている。

4.2 青化工程における溶解促進について

攪拌溶解工程における金銀の溶解進行過程について検

討した結果、高濃度パルプによるアジテータの機能は必ずしも満足すべきものとはみなされ難い点があり、これを補いさらに溶解促進効果を計るため、42年2月より本工程の中間にチューブミル、サイクロン等を組入れ、残存する薬品を積極的に活用して高濃度青化液中での Attrition と Regrinding を加味することにより尾鉱品位の低下に努めている。

以上の総合結果はなお満足すべきものとはいい難いが、難処理鉱石の漸増傾向にかかわらず操業成績の低下をカバーしつつ現在にいたっている。

5. 結 言

以上当鉱業所における青化製錬操業と成績向上対策の一端について概要を記述したが、今後さらに増大が予想される難処理鉱の合理的処理法については、まだ充分確立されておらず、引続きこの基本的解明を推進するとともに、総体的に老朽化した設備の集約合理化と管理方式の改善に努力したい所存である。

大谷鉱業所の金銀青化製錬

Cyanide Process of Gold and Silver Ores in Oya-Mine

正 会 員 中 島 基 彦*
Motohiko NAKAJIMA

1. 緒 言

大谷鉱業所は他の金山の例にもれず漸次粗鉱品位の低下を示し、引続く金価格の低廉はおもむくところ人員、設備の合理化と処理鉱量の増加によって品位低下を補い

つつあるのが現状である。

昭和37年10月日本鉱業株式会社の直系より離れ子会社の大谷鉱山株式会社として発足以来、5,000t/月を目標とする粗砕、摩鉱系統の改造を行ない、昭和39年10月これを完成した。また国内では前例のない青化鉱さいの坑内スライム充填を昭和40年4月より実施し、多大の効果

* 大谷鉱山株式会社社長兼大谷鉱業所所長