



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 5529	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra H. Fangels fam	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

Rapport over utførda profningar... med elektisk forsøksugn.

Forfatter

Rosander, Carl A.

Dato År

13.11 1915

Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

A/S Sulitjelma Gruber

Kommune

Fauske

Fylke

Nordland

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

21292

1: 250 000 kartblad

Sulitjelma

Fagområde

Metalugi

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkesfelt)

Sulitjelmafeltet

Råstoffgruppe

Malm/metall

Råstofftype

Cu

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Det blir beskrevet forsøk gjort med en elektrisk prøveovn som er sat opp ved Fagerlia i Sulitjelma.

Utstyret som er bregnet på smelting av kis, blir beskrevet.

Utprøvingen, også med langtidsprøver blir beskrevet. Ut fra dette bestemmes energiforbruket og elektrodeforbruk pr. tonn nedmalt malm. I konklusjonen pekes på at belastningsvariasjonene er store da det bare opereres med håndregulering av spenning og elektroder..

Rapport

ELEKTRISKA PROFNINGSANSTALTEN, Stockholm.

Avskrift.

R A P P O R T .

Anmodade att utföra profningar å en i Fagerlid vid Sulitelma i Norge uppställd elektrisk försöksugn på vi efter att haiva verkställt detta uppdrag härmed meddela följande:

Profningarne utfördes af vår ingenjör H. Tisell under dagarne 25. okt. - 6 nov. 1915.

Beskrifning af
anläggningen.

Ugnen är afsedd för nedsmältning af malm (kis), hvaraf erhålles de två hufvudprodukterna skärsten och slagg. Desutom erhöles något fri svafvel, som bortgick i lurtens dels vid elektroderna, dels ur ugnen genom särskildt murad kanal. Af hufvudprodukterna tillvaratages skärstenen, som innehåller bl. a. koppar och jern, hvilka metaller sedan afskiljas medelst andra processer.

Ugnen drifves med 3-fas växelström å ca. 190 volt hsp och 50 perioder, och är försedd med 3 stk. i liksidig triangel placerade vertikala elektroder af Hög-näskol.

För elektroderna gälla följande data:

Nettovikt: ca. 170 kg. pr. elektrod

Diameter: 285 mm

Elektrodafstånd: 70 - 75 cm. (mellan centrum)

Beskrifningarne af malm skedde ofvanifrån kring elektroderna och urtappades skärstenen genom et holstrax ofvanför ugnsbotten under det den mera lättflytande slaggen tappades genom et hål ungefär par på midten af ugnens höjd.

Under profningarne användes för ugnens drift en för detta ändamål speciellt driven 3-fas generator å

ca. 5000 volt nsp med icke jordförbunden nollpunkt. Den högspända strömmen nedtransformerades i en i närheten af ugnen uppställd 3-fas transformator till ca. 190 volt nsp. Afståndet mellan generatorm i kraftstationen og transformatorn uppskattades till ca. 50 meter och öfverfördes den elektriska energien medelst en provisoriskt upplagd jordkabel a 3×10 kvmm. Mellan transformatorn och ugnen - ett afstånd af ca. 30 meter - voro upplagda blanka kopparledningar af ca. 500 kvmm. pr. fas.

För transformatorn gälla följande data:

Fabrikat: Westinghouse

3-fas, oljeskydd a 300 kva 5000/190 volt, 50 per.

Koppling: $\Delta/4$ med icke jordförbunden nollpunkt.

I kraftstationen fanns uppsatt invid anslutningen af ofvannämnda jordkabel en kilowatttimmemätare, afsedd för oliksidigt belastadt 3-fassystem, 5000 volt, 50 amp.

För att genom reglering af elektrodernas höjdläge åstadkomma möjligast liksidiga belastning å de olika fasarne voro vid ugnen uppsatta 3 st. ampermetrar, hvar och en ansluten till sinn å högspänningsledningen vid transformatorn inkopplade strömtransformator, samt 3 st. voltmetrar, hvilka senare voro anslutne till hvarje fas och nollpunkten å transformatorns lågspänningssida.

Förberedande profningar.

Då det af praktiska skäl ställde sig fordelaktigast att under profningarne bestämma den af ugnen förbrukade energien med tillhjälp af den i det föregående omnämnda kilowatttimmemätaren, måste riktigheten af densamma först kontrolleras. Likaså måste särskildte prof utföras för bestämning af förlusterna i transformatorn samt ledningarne mellan kraftstationen och ugnen (elektroderne).

Dessa profningarne utfördes med tillhjälp af de från Elektriska Profningsanstalten medförda precisionsinstrumenten.

Som resultat af dessa profningar erhöles:
att kilowattimmemätaren er fullt riktig vid den belastning (omkr. 200 kw.) som under profven erhöles ss. medelbelastning (se bil. 1).

att förlusterna i transformator och ledningar uppgå vid en belastning af 27,5 amp. och 5100 volt till 6,8 kw.

Långtidsprof.

Under profningstiden utfördes 2 st. långtidsprof, nämligen prof no. 1 för bestämning af energiförbrukningen för hvarje ton nedsmält malm (kis) samt prof no. 2 för bestämning af elektroförbrukningen för samma mängd nedsmält malm. Dessutom påbörjades et prof no. 3, som afsåg energiförbrukningen pr. nedsmält ton malm vid tillsättning af 10 % kalk, men måste detta prof afbrytas på grund af missöde med en af elektroderna (ett stycke af densamma hade på grund af transporterna vid de företagna vägnin-
garne efter prof no. 2 lossnat, och nedramlade detta sedan i malmen och slaggen, hvarigenom kortslutningar uppstodo mellan tvenne faser).

Prof no. 1. Bestämning af energiförbrukningen pr. ton nedsmält malm.

Detta prof utfördes under en tid af 3 dygn (72 tim.) fr. o. m. den 29. okt. kl. 11,30 fm. t. o. m. den 1. nov. kl. 11,30 fm.

Tiden för afslutningen ^{av} passades så, at ug-
nen befann sig i samma driftstillstånd som vid profvets
början.

Under detta prof gjordes undersökningar såväl i de elektriska driftsförhållandena ss. variationer i belastning, strömstyrka och spänningar, som i storleken af tillförda beskickningar samt uttagna produkter.

Resultaten af de gjorda undersökningarna å de elektriska driftsförhållandena äro grafiskt framställda i bifogade bil. 2 och baserade på afläsningar, som före-

togas hvar 15 minut (Afläsningarna å strömstyrka och spänning påberjades dock först kl. 8 em. den 29. okt.). I bilagan äro variationerna i strömstyrken ej inlagda, då desamma på det stora hela hafva följt spänningens variationer och kan strömstyrkan för hvarje tidsmoment lätt erhållas approximativt med användning af kurvorna och en effektfaktor af i genomsnitt ca. 0,9. Medeleffekten pr. kvartimme (incl. förlusterna i transf. och ledn.) är bestämd med tillhjälp af den uppsatta kilowattimmemätaren; storleken af spänningen medelst precisionsinstrument å högspänningssidan, och er spänningen genom omräkning och jämförelse af voltmetrarna vid ugnen angifven ss. medelspanning för de trenne faserna å lågspänningssidan.

Periodtalet har under profets gång hållits konstant(= 50 per.) med tillhjälp af turbinens regulator.

Å bil. 2 angifves likaledes grafiskt medeltalet af beskickningarnes storlek pr. timme under hvarje skift, liksom medeltalet af storlekarne dels å hvarje tappning af skärsten och dels å hvar 1 a 3 tappning af slagg.

Bil. 2 angifver sålunda grafiskt förloppet af det som kan vara af intresse under hela profvet. Af densamma framgår, att belastningsvariationerna äro synnerligen stora, hvilket äfven er at vänta vid en dylik försöksugn, som saknar hvarje slag af automatisk reglering å såväl spänning som elektrodernas inställning. I ögonen fallande äro dock de större variationer, som indträdt vid skiftombyten och vid tiden för tappningar.

Tiden för tappning af skärsten uppskattades till ca. 20 min. och för slagg 30 - 60 min. och äro de å bil. angifna tidpunkterna den ungefärliga tiden, omkring hvilken tappningarna företogs.

Af bilagan och gjorda afläsningar finner man följande resultat:

Tid för prof	72 timmar
Strömstyrka å högsp.sidan i genomsnitt	27,5 amp.
Spänning " " " " "	5100 volt

Motsv. å lågsp.sidan

192 volt

Vid kraftstation uppmätt energiförbrukning: 53875 - 38275

15.600 kw.tim.

Effektförbrukning i medeltal
(incl. förluster)

216,5 kw.

Förluster i transf. och ledningar
enligt prof

6,8 kw.

Energiförbrukning i transformator och
ledning under 72 timmar

490 kw.tim.

Sålendes nettoförbrukningen ved ugnen 15.110 kw.tim.

Motsvarande i % af den vid kraftsta-
tionen afgifna energien

97,0 %

Beskickningar.

Dag	Skift	Malm		Koppar	
		Kg.	Kg/tim	%	Kg.
29/10	11,30 fm. - 2 em.	1500	600	1,68	151,2 0
	2 em. - 10 "	2000	250		
	10 " -				
30/10	6 fm.	3000	375	1,57	121,675
	6 fm. - 2 em.	2500	312,5		
	2 em. - 10 "	2750	344		
	10 " -				
31/10	6 fm.	2250	281	1,57	109,900
	6 fm. - 2 em.	2750	344		
	2 em. - 10 "	3000	375		
	10 " -				
1/11	6 fm.	2250	281	1,57	109,900
	6 fm. - 11,30 "	1750	319		
	Summa	23750	330	1,61	382,775

Den, såsom det kan synas, oproportionerligt stora tillsättningen af malm under provvets första timmar är beroende därpå, att vid tappningar större mängder malm måste tillsättas. En tappning af slaggs företogs strax efter provvets början, hvarefter en större mängd malm sålunda måste tillsättas hvilken malmenshet på grund af den korta

tiden af 2½ timmar til nästa skifts början gifver et större värde å malmbeskickningen pr. timme.

Bestämning af kopparmängden i beskickningen er gjord efter resultaten af analyser, som utfördes af verket å dess laboratorium vid Fagerlid.

Skärsten.

Tappn no.	Dag	Kl.	Skärsten		Koppar		Järn		Svafvel	
			Kg.	kg/tim	%	kg.	%	kg.	%	kg.
I	29/10	7,00	804	107	3,09	24,843	60,66	487,71	35,45	285,02
II		11,15	911	214	2,91	26,510	60,86	554,43	35,22	320,85
III	30/10	7,45	1100	130	3,02	33,220	60,86	669,46	35,25	387,75
IV		10,50	750	243	3,20	24,050	60,56	454,20	35,46	265,95
V		9,00	1400	138	3,28	45,920	60,90	852,60	35,43	496,02
VI	31/10	5,00	975	122	3,08	30,030	60,85	593,29	35,70	348,08
VII		1,30	1440	170	3,47	49,968	60,45	870,48	35,66	513,50
VIII		9,00	1450	193	3,10	44,950	60,45	876,53	35,98	521,71
IX	1/11	5,30	1310	154	3,21	42,051	60,60	793,86	36,05	472,25
X		11,30	1340	224	2,98	39,932	60,85	815,39	36,05	483,07
Summa			11480	160	3,15	361,474	60,70	6967,95	35,32	4054,21

Uppgifterna å mängderna af koppar, järn och svafvel äro hämtade ur resultat från analyser vid lab. i Fagerlid.

Slagg.

Tappn. no.	Dag	Kl.	Slagg		Koppar	
			Kg.	Medelt. kg/tim.	%	Kg.
I	29/10	9,45	2400	139,5	0,08	2,544
II	30/10	5,10				
III		11,30	780	123,5		
IV		6,00				
V	31/10	4,00	3870	173	0,05	1,935
VI		8,50				
VII		7,00				
VIII	1/11	2,00	3350	141	0,04	1,34
IX		9,30				
Summa			10400	149,5	0,056	5,819

Uppgifterne å kopparmengden äro baserade på analyser enl. föregående.

Åt ofvanstående erhållies följande sammanställning af resultaten:

Beskrifning af malm		23.750 kg.
Frh. skärsten	11.450	
" slagg	<u>10.400</u>	<u>21.850 "</u>
Bortgår i fritt svaivel & div.		1.870 kg.
Utgörande i % af beskrickn.		7,9 %
Energiförbrukning under provvet (excl. förluster i transformator och ledningar)		15.110 kw.
sålendes erforderas vid ugnen pr. ton nedsmält malm med de under provvet hållande sammansättningarna		639 kwtim.

Prof. no. 2. Bestämning af elektrodslut.

Detta prof utfördes sålendes under en tid af ca. 3 dygn, eller närmare bestämt 67 1/3 timmar, fr. o. m. den 1. nov. kl. 10,30 em. t. o. m. den 4. nov. kl. 5,50 em.

Vid såväl början som slutet af provvet upptogs elektroderna ur ugnen och vägses, hvarigenom skillnaden i vikterna före och efter provvet angiver elektroförbrukningen.

Belastningsförhållandena under provvet äro bestända genom afläsningar å kilowatttimmemätaren för hver timme. Å bil. 3 äro medelbelastningarna pr. timme grafiskt framställda.

Åt bilagan framgår, at medelbelastningen under provvet har varit ca. 197 kw. Liksom i prof. no. 1 blir ugnens nettoförbrukning i detta fall $0,97 \times 197 \text{ kw.} = 191 \text{ kw.}$

De af provvet erhållna resultaten framgå af nedanstående sammanställning:

Elektrodvikter.

Fas	1	2	3
Före prof kg.	128	243	150
Efter " "	99	218	124
Differens	29	21	16

Elektroderförbrukningen blir sålunda 66 kg.

Vid kraftstationen uppmätt energiförbrukning 69210 - 55960	13.250 kw.tim.
--	----------------

Ugnens nettoförbrukning blir sålunda (97 % heraf)	12.850 "
---	----------

Hotsvarande enligt prof no. 1 nedsmält malm	20.150 kg.
---	------------

Elektroderförbrukningen blir sålunda pr. ton nedsmält malm	3,28 "
--	--------

Sammanfattning.

Åf de utförda undersökningarne å ifrågavarande ugn har framgitt, att belastningsvariationerna äro synnerligen afsevärda, då endast handreglering å spänning och elektrodläge förekommer, och att energiförbrukningen pr. ton nedsmält malm uppgår till 659 kw.tim. vid ugnen. Likaledes har under provvet elektroderförbrukningen blifvit bestämd till 3,28 kg. pr. ton nedsmält malm.

Stockholm den 13. november 1915.

ELEKTRISKA PROFHINGSANSTALTEN

(sign) Carl A. Rosander.

Protokoll

öfver

utförda Kontrollprof & Kilowatttimmemätare. Sulitelma A.Bol.

- - - - -

Profningen utfördes i Sulitelma, Norge, den
23/29 okt. 1915 af Ing. Tisell.

Kilowatttimmemätaren var uppsatt i kraftsta-
tionen vid Fagerlid och märkt

Siemens-Schuckert
Dreiestrongmeter Mod. D. B.
For vilkårlig belastad fasor
No. 1719075 50 per.
5000/110 volt 3 X 50/5 amp.
1 kettim. = 10 sekunder
Hertill 4 mellestransformatörer
Primær 5000 volt 30 amp.
Sekundaer 110 " 5 "

Mätaren kontrollerades enligt 2-wattmeter-
metoden medelst medförda precisionsinstrument och erhöles
följande värden & mätarekonstanten, d. v. s. det tal, hvor-
med antalet aflästa kw.timmer skal multipliceras for att
erhålla antalet verkliga kw.tim.

Prof. no.	Belastning 1 kw.		Mätarens konstant
	Enl. mätare	verklig	
1	121	119	0,985
2	102	98	0,96
3	105	100	0,955
4	107,5	105	0,985
5	111,5	109	0,980
Medeltal			0,971
6	222	223	1,005
7	214	215	1,005
8	219,5	219,5	1,000
-	212	212,5	1,002
Medeltal			1,003

13/11 1915.