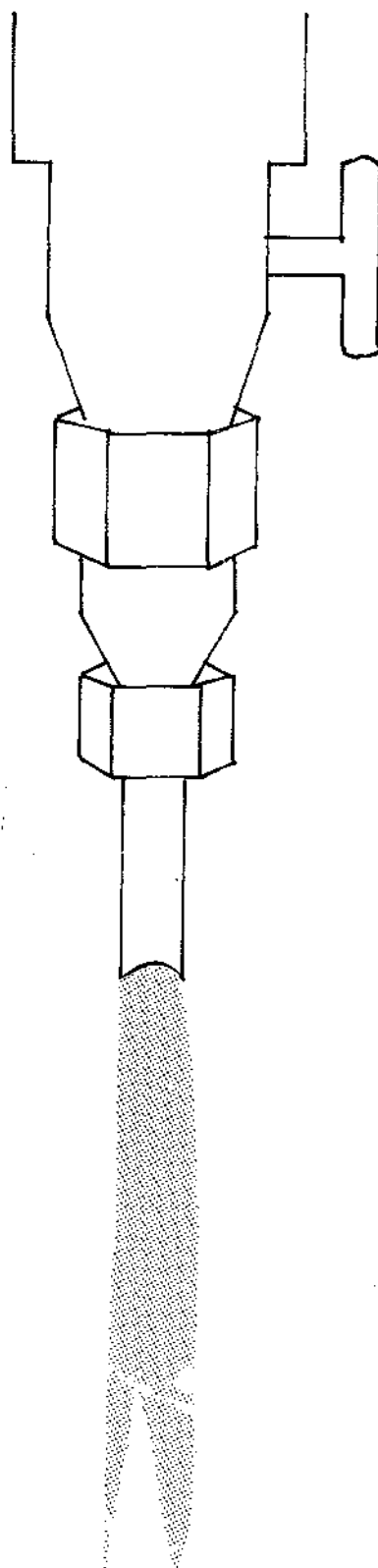


Skärning med naturgas



SYDGAS

Swede Gas AB

FUD 1989

FORSKNING · UTVECKLING · DEMONSTRATION

SAMMANFATTNING

Rapporten omfattar dels en redovisning av egenskaperna hos bränngaserna acetylen, gasol och naturgas, dels en praktisk jämförelse mellan skärbränning med naturgas och med gasol.

Försök har utförts i bl a Danmark med alla tre bränngaserna. Resultaten från dessa försök visar att energiförbrukningen per meter skuren plåt är lägre för acetylen jämfört med gasol och naturgas. Energiförbrukningen då naturgas och gasol används som bränngas är densamma. Skärhastigheten är högre (ca 10 %) vid skärning med acetylen jämfört med naturgas och gasol.

De praktiska försöken som presenteras i denna rapport är utförda hos OMEO Mekaniska, Oskarström och Stena Stål, Falkenberg. Målet var att jämföra gasol och naturgas vid skärbränning.

Vid provskärningarna användes två olika utrustningar dels den "befintliga gasolutrustningen" dels en "naturgasutrustning". Huvuddelen av försöken utfördes med den "befintliga gasolutrustningen".

Provskärningarna har utförts i plåttjocklekar varierande mellan 6 och 230 mm. Ren metan användes som bränngas i naturgasalternativet.

Energiförbrukningen och skärhastigheten visade sig bli densamma för både gasol och naturgas. Även snittkvaliteten blir densamma. Snittytan blir dock något jämnare med naturgas vid tunnare plåt. Den bildade slaggen lossnar lättare vid skärning med naturgas.

Hålslagning med den "befintliga gasolutrustningen" tar lika lång tid med naturgas och gasol. Hålslagningen med "naturgasutrustningen" tog något längre tid i dessa försök.

Ljusstyrkan i en naturgasflamma är lägre än i en gasolflamma. Detta medför att det, åtminstone i början är svårare att ställa in lågan.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING

- 1.1 Målsättning
- 1.2 Gasskärning

2. GASERNAS EGENSKAPER

- 2.1 Allmänt
- 2.2 Kemisk sammansättning
 - 2.2.1 Acetylen
 - 2.2.2 Gasol
 - 2.2.3 Naturgas
- 2.3 Flamtemperatur
- 2.4 Förbränningshastighet
- 2.5 Säkerhetstekniska synpunkter
 - 2.5.1 Tändningsgräns
 - 2.5.2 Tändtemperatur
- 2.6 Gasförbrukning och skärhastighet

3. TEKNISK UTRUSTNING VID SKÄRBRÄNNING

- 3.1 Allmänt
- 3.2 Brännare
- 3.3 Skärmunstycke
 - 3.3.1 Allmänt
 - 3.3.2 Slitsmunstycke
 - 3.3.3 Mixmunstycke
 - 3.3.4 Ridåmunstycke
 - 3.3.5 Munstycke för naturgas

4. VIKTIGA PARAMETRAR VID SKÄRBRÄNNING

- 4.1 Allmänt
- 4.2 Inställning av brännaren
- 4.3 Värmefflamman
- 4.4 Skärhastighet
- 4.5 Skärsyrgastrycket
- 4.6 Munstycksavstånd

5. PROVSKÄRNING MED GASOL OCH NATURGAS

- 5.1 Allmänt
- 5.2 Försöksutrustning
- 5.3 Plåttjocklek
- 5.4 Gastryck
- 5.5 Skärhastigheten

6. RESULTAT

- 6.1 Försöksstrategi
- 6.2 Gasförbrukning
- 6.3 Snittytans kvalitet
- 6.4 Slaggbildning
- 6.5 Hålslagning

7. SLUTSATSER

8. REFERENSER

BILAGOR:

- 1 Gasernas egenskaper
- 2 Försöksutrustning
- 3 HARRIS skärtabell
- 4 Gasförbrukning
- 5-10 Snittytans kvalitet

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Denna rapport ingår i Sydgas och SwedeGas FUD-program 1989 och är beställd av Lars Nilsson, Sydgas och Thomas Carlqvist, SwedeGas. Studien är genomförd av Åsa Marbe, Sydkraft.

1.2 Målsättning

Målsättningen med projektet var att sammanställa de teoretiska skillnaderna och likheterna mellan brännaserna acetylen, gasol och naturgas genom en litteraturstudie. Samt att konstatera eventuella olikheter i praktiska resultatet vid skärning med gasol och naturgas som brännas.

Försöken har utförts i samarbete med OMEO Mekaniska, Oskarström och Stena Stål, Falkenberg.

Det bör observeras att de siffervärden som redovisas är riktvärden eftersom det förekommer variationer i källmaterialet.

1.3 Gasskärning

Gasskärning i stål sker via en exotermisk reaktion i materialet, d v s en reaktion som avger värme.

Först värms materialet upp till dess antändningstemperatur (ca 1 100°C) med hjälp av brännasen. När metallen träffas av en syrgasstråle vid denna temperatur förbränns den.

För att metoden skall fungera måste metallen som skall skäras:

- Kunna förbrännas i syre
- Ha en antändningstemperatur som är lägre än smälttemperaturen.
- Ha en oxid med en smältpunkt som är lägre än metallen och vara så lättflytande att den lätt blåses bort av kraften i syrgasstrålen.
- Ha så låg värmeledningsförmåga att den värme som bildas inte leds bort snabbare än den värme som tillförs.

2. GASERNAS EGENSKAPER

2.1 Allmänt

Brännigasernas egenskaper påverkar snittkvaliteten vid skärbränning. De viktigaste parametrarna (flamtemperatur, tändningshastighet och säkerhet) diskuteras nedan för brännigaserna acetylen, gasol och naturgas.

Gasernas kemiska och fysikaliska egenskaper sammanfattas i bilaga 1.

2.2 Kemisk sammansättning

2.2.1 Acetylen

Den kemiska formeln för acetylen (etyn) är C_2H_2 . Kolatomerna är sammanbundna med en trippelbindning, vilket ger strukturen $H-C \equiv C-H$.

Det är främst trippelbindningen som ger acetylen dess specifika egenskaper. Acetylenen sönderdelas (egentligen trippelbindningen) lätt under tryck. Förvaringsflaskorna är därför fyllda med en porös massa i vars hålrum det finns aceton i vilken acetylenen löser sig.

Acetylen kan brinna med både reducerande och oxiderande flamma. Den reducerande flaman uppstår vid förbränning med lågt syreöverskott. Det är trippelbindningen som tar upp syret.

Värmeutvecklingen är mycket stor och koncentrerad till ett litet område den s k primärflamman, vilket ger en snabb och intensiv uppvärmning.

Acetylen är mycket explosiv i syre- och luftblandningar. Vidare kan acetylenen sönderfalla till kol och vätgas under värmeutveckling. Detta medför att acetylenen förvaras på flaskor (se ovan). Det finns även några verkligt storförbrukare av acetylen som har egna karbidverk.

2.2.2 Gasol

Gasols huvudbeståndsdelar är propan (C_3H_8) eller butan (C_4H_{10}) samt blandningar härav. En vanlig sammansättning är 95 % propan och 5 % butan. Det finns endast mättade bindningar (enkelbindningar).

Propans största fördel är den stora värmeutveckling per volymenhet. Den är dock inte koncentrerad till primärflamman som fallet är med acetylen.

Propan är ca 60 % tyngre än luft. Vid ett eventuellt läckage lägger sig utströmmande gas vid marken.

2.2.3 Naturgas

Naturgas består huvudsakligen av metan (CH_4) omkring 90 %, resten är etan, propan och koldioxid. Metan har endast enkelbindningar i molekylstrukturen.

Enkelbindningarna medför att metan ger en oxiderande flamma.

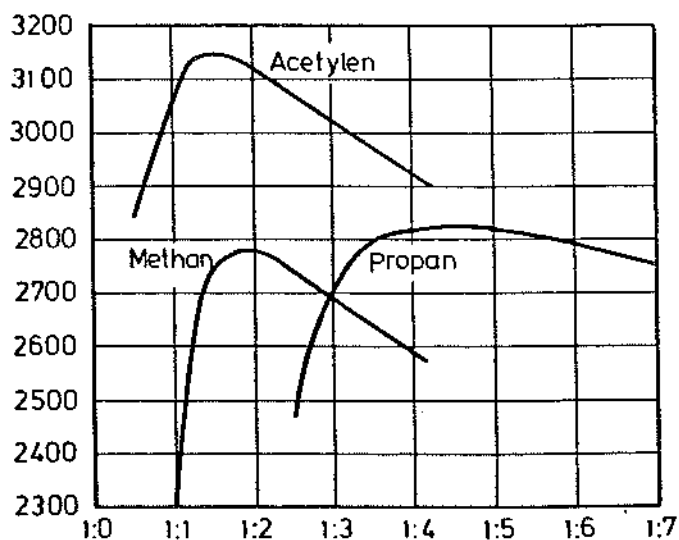
Metanflamman har lägre ljusstyrka än både propan- och acetylenflamman, därför kan det vara svårt att ställa in brännaren. Vidare är värmeutvecklingen inte koncentrerad till primärflamman.

2.3 Flamtemperatur

Flamtemperaturen har stor betydelse vid skärbränning.

Flamtemperaturen är beroende av blandningsförhållandet bränningsgas/syrgas (se fig 1).

Flamtemperatur
($^{\circ}\text{C}$)



Blandningsförhållande Bränningsgas/Syrgas

Figur 1: Flamtemperatur som funktion av blandningsförhållandet.

Som figuren visar har acetylen den högsta flamtemperaturen ($\sim 3150^{\circ}\text{C}$). Maximal flamtemperatur för propan och metan är ungefär samma ($\sim 2800^{\circ}\text{C}$).

Naturgasflamman avger den största energimängden i sekundärflamman, som därmed blir förhållandevis varm. Figur 2 visar temperaturfördelningen i en naturgasflamma.

Naturgas och propan har sin optimala flamtemperatur 20-30 mm från antändningspunkten. Acetylens höga flamtemperatur medför att det är större risk för övertemperatur på arbetsplåten jämfört med naturgas och gasol. Avståndet mellan munstycke och arbetsplåt är därmed mindre viktigt för naturgas och gasol än för acetylen.

Avstånd
från
flam-
centrum

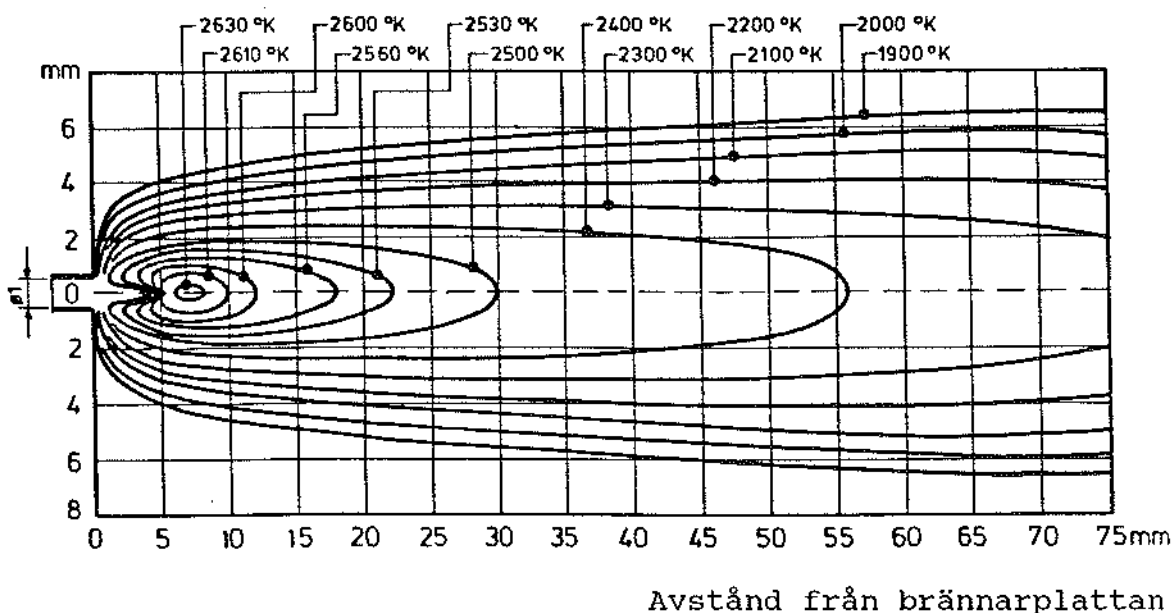


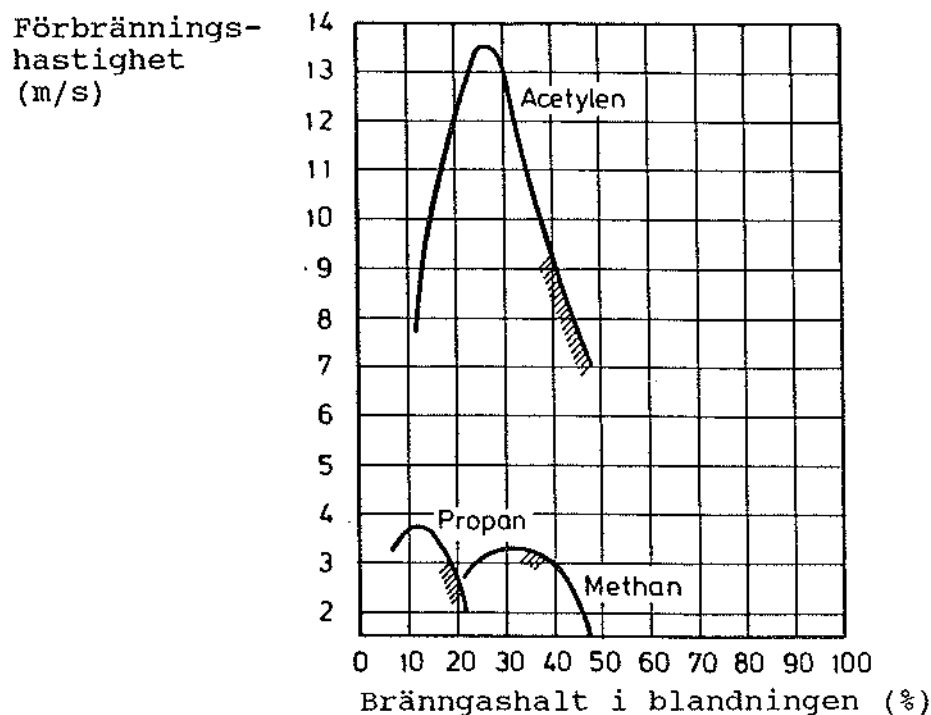
Fig 2: Temperaturfördelningen i en naturgas-syre flamma.
Blandningsförhållande: 1.4:1 (syre:naturgas)

Temperaturen på gasen påverkar snittkvaliteten vid skärbränning. Generellt gäller att vid skärning av tunna plåtar (≤ 10 mm) ger en "varm" gas, d v s acetylen, det bästa resultatet. Vid plåttjocklekar 10-80 mm är gassorten av underordnad betydelse. Vid skärning i tjocka plåtar är däremot en "kall" gas, d v s naturgas och gasol, att föredra.

I praktiken används den s k normala eller neutrala flammen vid skärbränning. Förbränningen är då stökiometrisk vilket medför att arbetsstycket inte förändras p g a oxidering eller beläggning av stoft.

2.4 Förbränningshastighet

Förbränningshastigheten anger förbränningens utbredningshastighet. Blandningsförhållandet bränningsgas/-syrgas påverkar förbränningshastigheten (se fig 3).



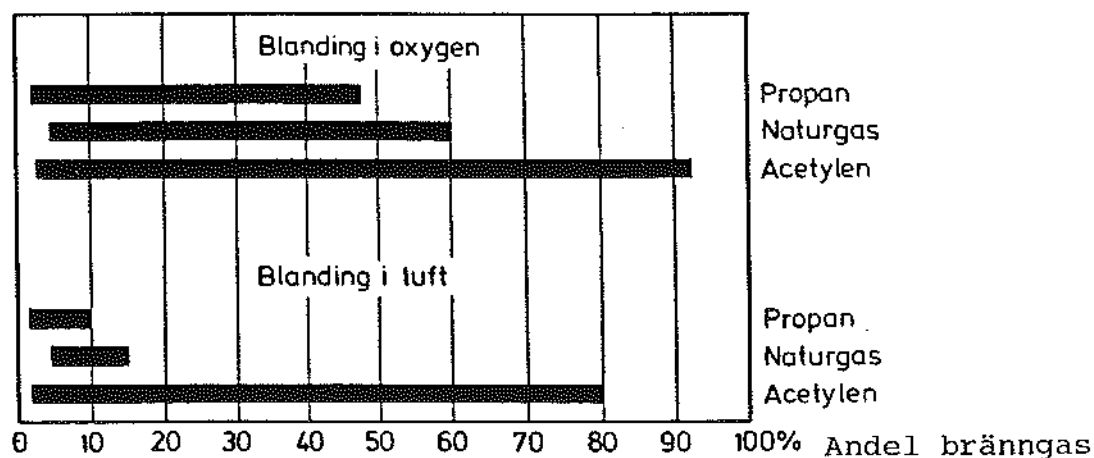
Figur 3: Förbränningshastighetens beroende på bränn-gasens andel i blandningen med syre.

Det intressanta arbetsområdet vid skärbränning är markerat i figur 3. I detta område har den normala flammen (se kap 2.3) maximal temperatur.

2.5 Säkerhetstekniska synpunkter

2.5.1 Tändningsgräns

Tändningsgräns för bränn-gaserna är av stor betydelse. Acetylen kan brinna i ett stort blandningsintervall, se figur 4, både med luft och syre. Brännbarheten för propan och naturgas ligger inom ett mycket mer begränsat område, speciellt vid förbränning med luft.



Figur 4: Tändningsgränser för bränn-gaser i syre och luft.

2.5.2 Tändtemperatur

Tändtemperaturen är betydligt lägre för acetylen (305°C) än för metan (632°C). Propan har en tändtemperatur på 510°C .

2.6 Gasförbrukning och skärhastighet

Gasförbrukning uttryckt i erforderlig energimängd per meter skuren plåt är något lägre för acetylen jämfört med naturgas och gasol.

Skärhastigheten är högre för acetylen (ca 10 %) jämfört med gasol och naturgas.

Både bränngas- och syrgasförbrukningen är beroende av vilka munstycken som används. I figur 5 nedan redovisas bränngas- och syrgasförbrukningen för bränn-gaserna acetylen, naturgas och gasol vid olika gods-tjocklekar. Tabellen nedan är hämtad från datablad för respektive munstycke och gäller för automatskärning. De aktuella munstyckena är av fabrikat Messer Griesheim, typ VADURA 1210-A för acetylen samt GRICUT 1230-PM för naturgas och gasol.

Gods- tjocklek m m	Acetylen			Naturgas			Propan		
	Skärhas- tighet mm/min	Förbruk- ning kWh/m	Syrgas förbrukn Nm ³ /m	Skärhas- tighet mm/min	Förbruk- ning kWh/m	Syrgas förbrukn Nm ³ /m	Skärhas- tighet mm/min	Förbruk- ning kWh/m	Syrgas förbruk Nm ³ /m
5	750	0.1	0.02	720	0.2	0.05	720	0.2	0.05
10	725	0.2	0.04	630	0.3	0.10	630	0.3	0.09
20	590	0.2	0.11	510	0.4	0.15	510	0.3	0.14
40	460	0.2	0.17	400	0.4	0.25	400	0.4	0.24
80	330	0.3	0.46	300	0.6	0.62	300	0.6	0.61
100	280	0.4	0.63	270	0.7	0.76	270	0.6	0.75

Figur 5. Gasförbrukning

3. TEKNISK UTRUSTNING VID SKÄRBRÄNNING

3.1 Allmänt

Utformningen av främst brännare och skärmunstycke är beroende av vilken brännigas som skall användas vid skärbränningen.

De ursprungliga brännarna och munstyckena är utvecklade för acetylen. Den utrustning som finns på marknaden idag för propan används för naturgas också.

3.2 Brännare

Det finns två brännartyper, lågtrycks- och högtrycksbrännare.

I en högtrycksbrännare trycks brännigasen in med ett sådant tryck att syrgasen som strömmar in i munstycket inte kan förorsaka bakströmning i brännigaskanaler eller slangar. Denna typ av brännare är ovanlig i Sverige.

Lågtrycksbrännare kallas också injektorbrännare eftersom syrets injektorverkan utnyttjas till att suga gasen fram i blandningskammaren. Injektorbrännaren bör användas när det är risk för att syret pressar gasen tillbaka i systemet.

Brännare som är avsedda för propan är ibland försedda med ett antal stödflammar runt omkring kärnflamman för att få en stabil flamma. Stödflammorna minskar problemet med att flamman slocknar på grund av propanens låga tändningshastighet.

En brännartyp av viss storlek ger inte samma energimängd för propan/metan och acetylen. För en given energimängd krävs det större brännare för propan och naturgas än för acetylen.

3.3 Skärmunstycke

3.3.1 Allmänt

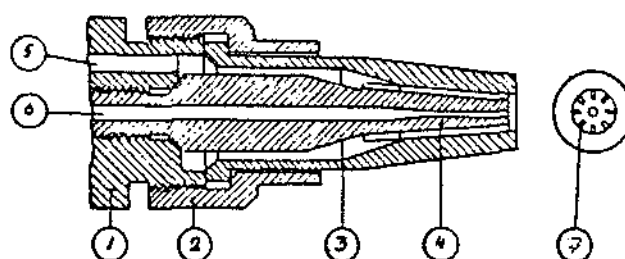
Skärmunstycken spelar en avgörande roll för snittets kvalitet och för skärningens ekonomi. Dess funktion är att bilda en lång cylindrisk syrestråle utan virvlar och tvärsnittsändringar. Utformningen av munstyckets hål för skärsyret och skärsyretrycket bestämmer syrestrålens form.

De vanligaste munstyckena är slits- och mixmunstycken.

3.3.2 Slitsmunstycke

Slitsmunstycket består av två delar. Den inre delen, skärmunstycket, består av ett skärsyrekanal i mitten och ett antal yttre kanaler till värmegasen. Runt om skruvas en slät mantel fast.

Kanalerna går samman i ett s k ringslitsmunstycke en bit från avslutningen. Ringslitsmunstycket formar en ideal ringformad värmefflamma (se fig 6.).



1. Nedre delen av brännarhuvud
2. Överfallsmutter
3. Yttre munstycke
4. Skärmunstycke med slitsar
5. Värmegasblandn.
6. Skärsyrekanal
7. Slitsar

Figur 6: Slitsmunstycke

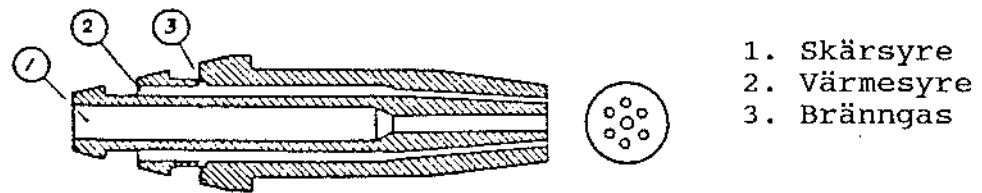
Slitsmunstycket kräver brännare med inbyggt blandningssystem, t ex injektorbrännare, eftersom värmegasen måste vara förblandad.

Slitsmunstycket är lätt att ställa in. Det är det mest använda munstycket för propan.

3.3.3 Mixmunstycke

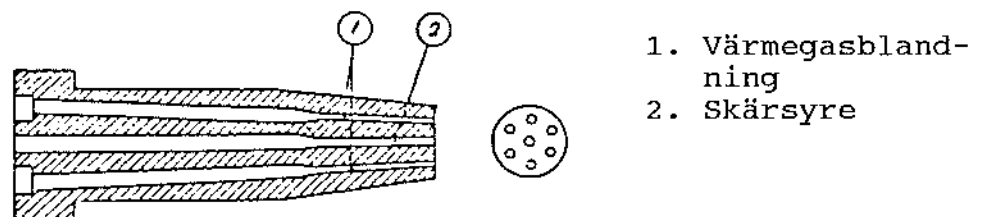
Mixmunstycken är utförda så att blandningen av värmegaserna sker i munstycket.

En typ av mixmunstycke består av tre, i regel koniska, tätningssstycken. Mixmunstycket består av ett tätningssstycke med blandningskammare på vilken det monteras skärmunstycke och förvärmningsmunstycke efter slitssystemet, se figur 7. Denna typ av munstycke är mycket säker mot bakslag av gaser.



Figur 7: Mixmunstycke

För acetylen finns ett mixmunstycke som är utfört i ett massivt stycke i s k blockmunstycke, se figur 8.



Figur 8. Mixmunstycke av blocktyp

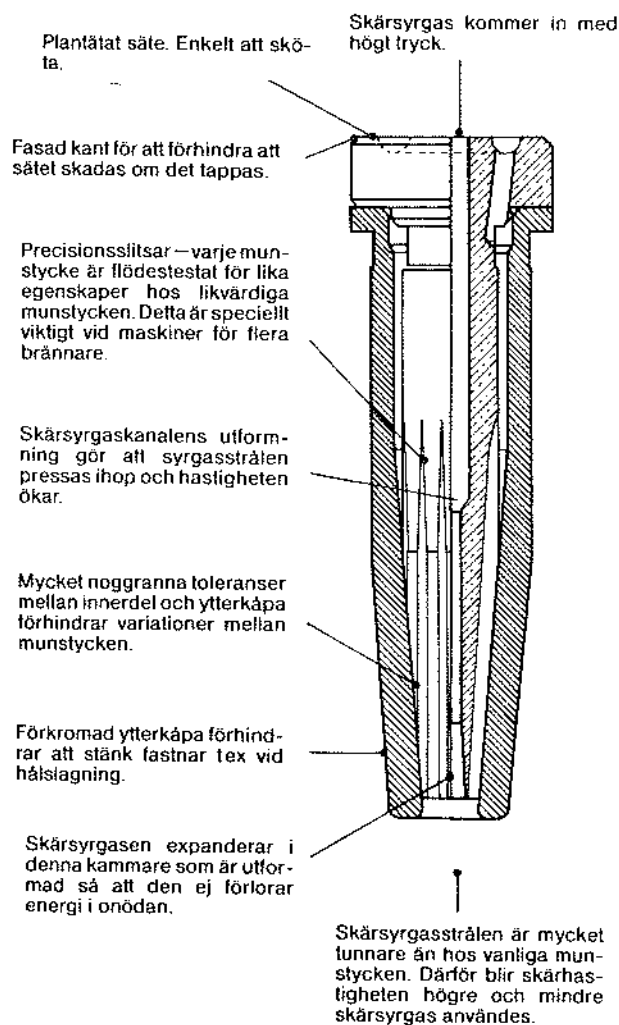
3.3.4 Ridåmunstycke

En annan typ av munstycke är ridåmunstycke. Munstycket är försett med dubbla skärsyrgaskanaler där den ena har till uppgift att skärma värmesyret från skärsyret. Det medför att snittkvaliteten bibehålls vid hög skärhastighet.

Ridåmunstycke förbrukar betydligt mer syre än andra typer av munstycke.

3.3.5 Munstycke för naturgas

De munstycke som lämpar sig bäst för skärning med naturgas är propanmunstycke baserade på slitssystemet (se ovan). Ett exempel på detta är HARRIS munstycket, se figur 9. Skärsyrestrålen har vid utgången av munstycket en mycket hög hastighet vilket medför att det är möjligt att öka skärhastigheten, dessutom minskar materialspillet p g a att syrgasstrålen är mycket smal.



Figur 9. Princip för HARRIS-munstycket

Idag finns det några munstycken på marknaden som är utvecklade för naturgas. Materialdata och Koike Sanso är exempel på tillverkare av speciella naturgasmunstycke.

4 VIKTIGA PARAMETRAR VID SKÄRBRÄNNING

4.1 Allmänt

Det är många faktorer som påverkar resultatet vid skärbränning. Följande kan nämnas:

- Ytbeläggning
- Materialkvalitet
- Skärbrännare
- Skärdysorna
- Värmefflamma
- Brännarföringen
- Skärhastigheten
- Munstycksavståndet
- Skärsyretrycket
- Skärsyrets renhet

De viktigaste av ovanstående faktorer kommer att behandlas nedan.

4.2 Inställning av brännaren

Brännarens inställning är mycket viktig. Blandningsförhållandet gas/syre är speciellt viktigt för kalla gaser eftersom flamtemperaturen är låg. Det optimala förhållandet är 1.0 volymsdel naturgas till 1.8 volymsdelar syre (1).

För acetylen är detta förhållande 1.0 volymsdel gas till 1.1 volymsdel syre och för gasol 1.0 volymsdel gas till 3.9 volymsdelar syre.

4.3 Värmefflamman

Värmefflammans uppgift är dels att förvärma materialet till antändningstemperaturen så att skärningen kan börja, dels att tillföra nödvändig värmemängd för att hålla skärningen igång.

Värmefflamman skall vara så liten som möjligt. Stora flammor ökar risken för att snittkanten smälter. Flammans storlek påverkar inte skärhastigheten.

Värmefflammans form, storlek och flamfront är mycket viktig för snittkvaliteten. Den skall vara koncentrisk kring skärsyrestrålen och obruten i sin ringform.

Värmegasens kemiska sammansättning är inte avgörande för snittets kvalitet. Det är valet av dysor som är avgörande.

4.4 Skärhastigheten

Den optimala skärhastigheten är beroende av bränningsgas och typ av munstycke.

Skärhastigheten är i samma storleksordning vid skärbränning med naturgas och gasol. Den optimala skärhastigheten för acetylen ligger 10 % högre.

Vid för hög skärhastighet blir skärlinjerna bakåtlutade, skärytan blir ofta något konkav. Överkanten kan vara bar men på undersidan bildas det slagg.

Då hastigheten är för låg bildas det tryckmärken på snittytan eftersom det finns för mycket gas för skärningen. Överkanten är rundad eller vågig.

4.5 Skärsyretrycket

Om det tillförs mer syrgas än vad som behövs för oxidationsprocessen, bildas överskott som ger spår, s k tryckmärken. Snittytan blir grov och det bildas slagg.

Vid för lågt skärsyretryck blir skärlinjerna bakåtlutade och snittytan blir hålig.

4.6 Munstycksavstånd

Då avståndet mellan munstycke och arbetsstycket är för litet brinner förvärmningslågan inne i snittet. Denna ostabila skärning gör att det bildas räfflor och djupa skärlinjer.

Om avståndet däremot är för stort fungerar inte förvärmningen tillräckligt. Övre kanten blir ojämn och avrundad. Snittytan blir också ojämn och ofta en aning vinklad.

5 PROVSKÄRNING MED GASOL OCH NATURGAS

5.1 Allmänt

Provskärningarna har utförts hos OMEO Mekaniska, Oskarström och Stena Stål Falkenberg.

Närvarande hos OMEO var:

Jan-Evert Andersson	OMEEO
Bengt Westlund	OMEEO
Karl-Åke Kure	Axson AB
Bo-Anders Antonsson	Sydkraft AB
Per Carlsson	Sydkraft AB

Närvarande hos Stena Stål var:

Franco Ladich	Stena Stål
Bengt-Åke Sjöberg	Stena Stål
Åke Kenfors	Axson AB
Fred Goldberg	Materialdata AB
Mikael Johansson	Falkenberg Energi
Åsa Marbe	Sydkraft AB

För att utvärdera om naturgas kan ersätta gasol som bränningsgas har försöken utförts under samma förutsättningar. Detta gäller brännarutrustning, munstycke, gastryck och skärhastighet.

5.2 Försöksutrustning

Försöksutrustningen är sammanställd i bilaga 2.

Huvuddelen av försöken utfördes med befintlig utrustning, både vid skärning med gasol och naturgas. Denna utrustning är levererad av Axson AB. Brännaren är en injektorbrännare och munstyckena är slitsmunstycke.

Det utfördes även några försök med utrustning, speciellt utvecklade för naturgas. Materialdata marknadsför denna utrustning. Även denna brännare är en injektorbrännare men munstyckena är ridåmunstycke.

I fortsättningen kallas Axsons utrustning den befintliga "gasolutrustningen" och Materialdatas "naturgasutrustningen".

Gasförbrukningen mättes med en bälgmätare.

5.3 Plåttjocklek

För att naturgas skall kunna användas som en kommersiell bränningsgas krävs det att det går att skärbränna plåt med varierande godstjocklek. Provskärning har gjorts i intervallet 6-230 mm.

Bränningsförbrukningen (energiförbrukningen) har uppmäts på plåttjocklekarna 12, 20, 35, 60, 125 och 230 mm.

5.4 Bränningsgas

Vid försöken användes metan på flaska, vilken har samma egenskaper som naturgas, samt gasol.

OMEKO Mekaniska använder idag naturgas vid skärbränning, med gott resultat.

5.5 Gastryck

Gastrycken har varit samma vid skärning med såväl gasol som naturgas. Utgångspunkten för inställningarna är HARRIS skärtabell, se bilaga 3. I denna tabell rekommenderar HARRIS olika syrgastryck (skärsyre), skärhastighet och storlek på munstycke beroende av plåttjocklek. Tabellen gäller för munstycke, typ HARRIS 6290 VVC.

Brännngastrycket och syrgastrycket (värme) har varit konstant under försöken 0.2 kp/cm² (0.2 bar) respektive 1.5 kp/cm² (1.5 bar). Skärsyretrycket har varierat mellan 6.0 och 7.5 kp/cm² (6.0-7.5 bar), beroende på plåttjockleken (se bilaga 3).

De försök som utfördes med "naturgasutrustningen" krävde andra syrgastryck, eftersom munstycket är av skridåtyp, se kapitel 3.3.4. För värmesyret varierade trycket mellan 3 och 4 kp/cm² (3-4 bar), och skärsyretrycket varierade mellan 6 och 8 kp/cm² (6-8 bar), beroende på plåttjocklek. Ovanstående gastryck är de som rekommenderas av tillverkaren, även dessa återfinns i skärtabell.

5.6 Skärhastighet

Provskärningarna med naturgas och gasol utfördes vid den hastighet som Harris rekommenderar för de olika munstyckena och godstjocklekar.

Skärhastigheten är något högre för de brännare och munstycken som är utvecklade för naturgas.

5.7 Material

Det arbetsmaterial som har använts är kolstål i samtliga försök.

6 RESULTAT

6.1 Försöksstrategi

Resultat utvärderades med avseende på gasförbrukning (energiförbrukning), snittyttans kvalitet och slaggbildning.

6.2 Gasförbrukning

Endast bränningsgasförbrukningen har uppmätts. Det anses rimligt att syrgasförbrukningen är den samma vid skärning med naturgas och gasol eftersom syrgasen har samma tryck i båda fallen.

Bränningsgasförbrukningen omräknat till ekvivalent energiförbrukning visade sig bli ungefär samma för både naturgas och gasol. Förbrukningen redovisas i bilaga 4.

Energiförbrukningen är högre för de försök som redovisas i bilaga 4 än de som redovisas i kapitel 2.6. Detta kan bero på ett flertal parametrar bl a avläsningsfel, andra mätfel beroende på mätutrustningen och att det är olika skärutrustningar som har använts.

6.3 Snittyttans kvalitet

Snittyttans kvalitet blev något högre dvs något jämnare vid skärning med naturgas. Detta är speciellt tydligt på tunnare plåt <30 mm.

Utseendet på snittyttorna från de olika försöken redovisas i bilagorna 5-10.

6.4 Slaggbildning

Det bildas mer slaggbildning vid skärbränning med naturgas. Slaggen lossnar dock lättare och ger en mycket fin kant som inte behöver slipas. Det är därför möjligt att ett arbetsmoment i en tillverkningsprocess kan elimineras vid övergång till naturgas.

6.5 Hålslagning

Tiden för förvärmning av plåten innan plåten tänds vid hålslagning med naturgas är ca 10 s (8-12 s), med den befintliga "gasolutrustningen", vilket är samma som med gasol.

Vid hålslagning med "naturgasutrustningen" tog förvärmningen längre tid, 20-30 s. Detta kan bero på en viss ovana att använda "naturgasutrustningen".

7

SLUTSATSER

Naturgas kan ersätta gasol som bränn gas vid skärbränning, med bibehållen snittkvalitet. Ytan blir till och med något jämnare vid naturgasskärning i tunn plåt jämfört med gasol.

Gasförbrukningen är ur energisynpunkt samma för gaserna. Försöken visar att man kan uppnå samma skärhastighet vid skärning med naturgas som med gasol.

Det bildas mer slag, som dock lossnar lättare, vid skärning med naturgas.

Den gasolutrustning som användes i försöken går utmärkt att använda vid skärning med naturgas. "Naturgasutrustningen" tillåter en högre skärhastighet, men förbrukar betydligt mer syrgas.

Hålslagning med den "befintliga gasolutrustningen" tar lika lång tid med naturgas och gasol. Hålslagning med "naturgasutrustningen" tog något längre tid i dessa försök.

Ljusstyrkan i en metanflamma är lägre än i en gasolflamma. Detta medför att det, åtminstone i början, är svårare att ställa in lågan.

8

REFERENSER

- (1) "Industriell anvendelse af Naturgas til skaering, värmeretning m m"

A Diederichsen, P F Larsen, O Nielsen, J Schmidt
Svejsecentralen Rapport 85.64 (2 rev).

- (2) "Anvendelse af naturgas till skaerping, svejsning m m"

Litteraturundersøgelse

J Vestgård Sørensen, C Bolt Andersen, J Schmidt
Svejsecentralen Rapport 84.01.

- (3) HARRIS OXY/PRO (Syrgas/Gasol) - Guiden

Primus Svenska AB

Axson AB

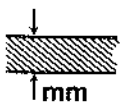
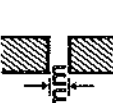
GASERNAS EGENSKAPER

	<u>Acetylen</u>	<u>Propan</u>	<u>Naturgas</u>
Kemisk formel	C_2H_2	C_3H_8	CH_4
Bindningar	Trippel	Enkel	Enkel
Neutral flam temp ($^{\circ}C$)	3087	2526	2538
Högsta flam temp ($^{\circ}C$)	3153	2836	2775
Värmeutveckling i primär- flamman (MJ/Nm ³)	19	10	0.4
Värmeutveckling i sekundär- flamman (MJ/Nm ³)	36	94	37
Förbränningsvärme (MJ/Nm ³)	55	104	37.4
Förbränningsvärme (MJ/kg)	50	51	56
Antändningstemp ($^{\circ}C$)	335	510	645
Max förbr.hastigh. (cm/s)	1310	450	330
Explosionsgräns i luft (% gas)	2.3-82	2.1-9.5	4-17
Hyg. gränsvärde (mg/m ³ luft)	-	1800	-
Densitet (kg/Nm ³)	1.09	2.0	0.8455
Specifik vikt (luft=1)	0.906	1.52	0.60
Blandningsförhållande O ₂ genom brännaren (Nm ³ O ₂ / Nm ³ gas)	1-1.4	3.6-4.5	1.5-1.7

FÖRSÖKSUTRUSTNING

Skärmaskin	BOC, Falken (OMEO Mekaniska)
	Messinger Corta KS 07 A (Stena Stål)
Brännare	HARRIS I98-2TF (gasol och naturgas)
	MD 185-27 (naturgas)
Munstycke	HARRIS 6290-nVVC (gasol och naturgas)
	Twin-Jet (naturgas)
	RPM (naturgas)
Gasmätare	Vid gasmätningen användes en bälgmätare.
	IGA, typ AL 800
	Pmax = 6.9 bar
	Qmax = 40 m ³ /h
	Qmin = 0.25 m ³ /h
	Temp. korrig: 15 ⁰ C
	Nr 6380942, 1988

HARRIS SKÄRTABEL

 6290 VVC NH				
				
to 4	5/0VVC	550-750	4.0	0.85
4-6	4/0VVC	520-700	2.5	1.55
6-9	000VVC	480-650	5.0	1.65
9-12.5	00VVC	450-630	5.0	1.9
12.5-20	0VVC	400-600	6.0	1.9
20-35	0½VVC	360-550	7.0	1.9
35-50	1VVC	250-480	7.0	2.05
50-60	1VVC	220-400	7.0	2.05
60-75	1½VVC	200-310	6.5	2.3
75-100	2VVC	190-280	6.5	2.3
100-125	2VVC	180-240	7.0	2.3
125-150	2½VVC	160-200	6.5	2.3
150-175	3VVC	150-180	7.0	2.8
175-200	4VVC	150-180	6.5	3.3
200-225	5VVC	130-150	6	3.8
225-250	5½VVC	110-130	6	4.3
225-250	5NH	110-130	4	5.8
250-275	6NH	110-130	4	6.5
275-300	7NH	100-120	4	6.9
300-380	8NH	100-110	4	7.3

VODILJURAFICA/00

GASFÖRBRUKNING

Bränngastryck = 0.2 kg/cm²

Syrgastryck (värme) = 1.5 kg/cm²

Plåttjocklek (mm)	Munstycke	Skärhastighet (mm/min)	Skärsyretryck (kg/cm ²)	Naturgas			Gasol		
				l/h	Nm ³ /m	kWh/m	l/h	Nm ³ /m	kWh/m
12	0VVC	450	6.0	1290	0.048	0.52	538	0.020	0.52
20	0VVC	400	6.0	1260	0.052	0.56	553	0.023	0.60
35	1VVC	350	7.0	1400	0.067	0.72	646	0.031	0.80
60	1.5VVC	250	6.5	1674	0.111	1.20	710	0.047	1.22
125	2VVC	180	7.0	1755	0.150	1.62	722	0.067	1.74
230	5.5VVC	110	6.0	1935	0.295	3.19	802	0.122	3.17

FÖRKLARINGAR

0VVC = HARRIS 6290-0VVC
1VVC = HARRIS 6290-1VVC
1.5VVC = HARRIS 6290-1.5VVC
2VVC = HARRIS 6290-2VVC
5.5VVC = HARRIS 6290-5.5VVC

AKTUELLA SKÄRFÖRHÅLLANDEN - Plåttjocklek 12 mm

PROV	BRÄNNGAS	MUNSTYCKE	SYRGASTRYCK		HASTIGHET	BEDÖMNING
			S	V		
			(kg/cm ²)		(mm/min)	
1	NG	TJ	5.0	3.0	600	GK
2	NG	TJ	5.0	1.5	500	GK
3	NG	OVVC	6.0	1.5	450	GK
4	NG	OVVC	6.0	1.5	500	GK
5	G	OVVC	6.0	1.5	450	GK

FÖRKLARINGAR

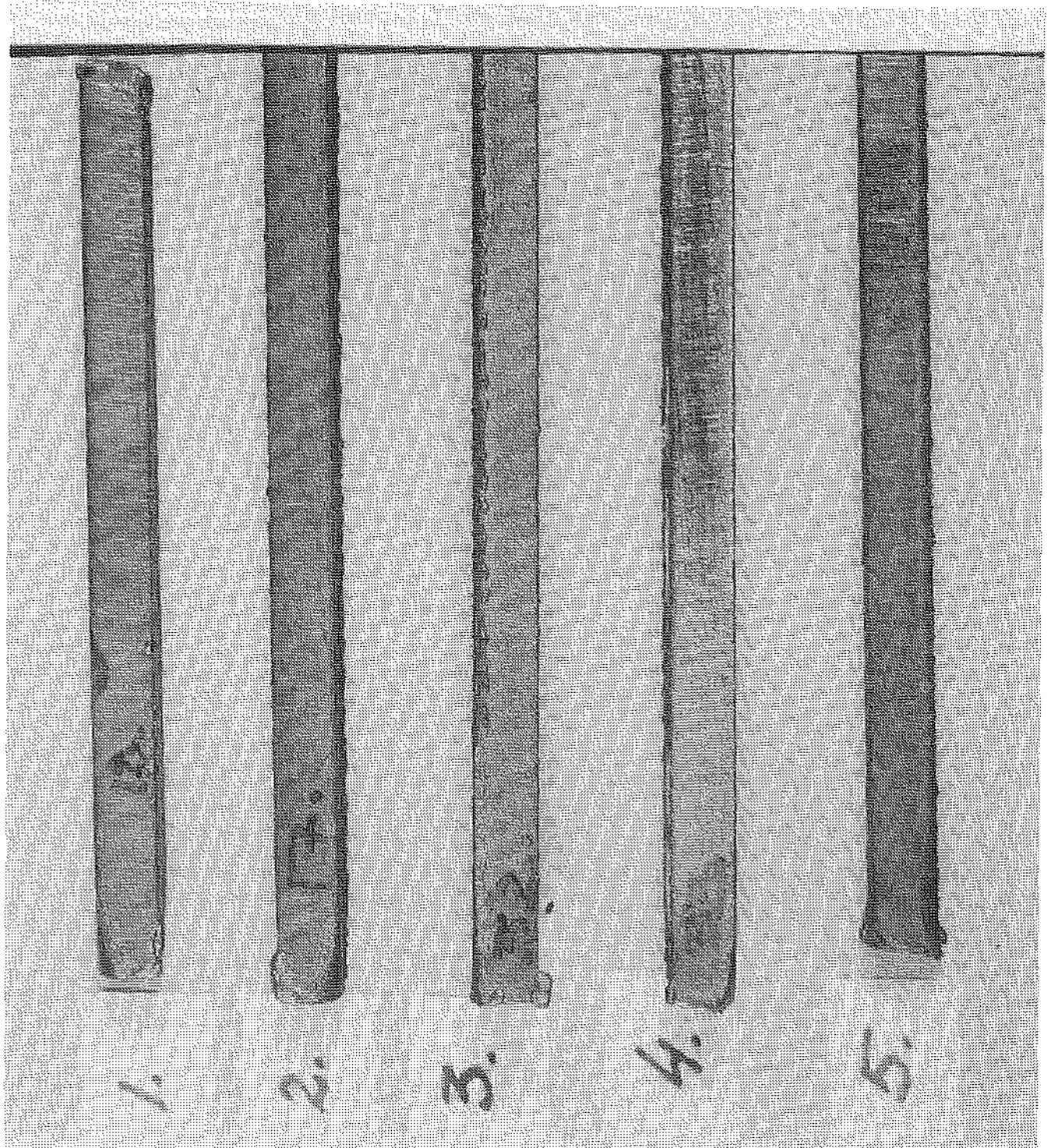
NG = Naturgas
G = Gasol
TJ = Materialdata Twin-Jet
OVVC = HARRIS 6290-OVVC
S = Skärsyre
V = Värmesyre
GK = Godkänt snitt

KOMMENTARER

Samtliga snitt kunde godkännas.

Försöken visade att skärhastigheten är högre vid skärning med "naturgasutrustning", vilken dock krävde ett betydligt högre tryck på värmesyret.

Prov nr 4 visar att det är möjligt att skära något snabbare med den befintliga "gasolutrustningen", än vad som görs i produktionen. Det är dock inte rimligt att öka hastigheten vid produktionsskärning eftersom det då föreligger en risk för kvalitetssänkning.



AKTUELLA SKÄRFÖRHÅLLANDEN - Plåttjocklek 20 mm

PROV	BRÄNNGAS	MUNSTYCKE	SYRGASTRYCK		HASTIGHET	BEDÖMNING
			S	V		
			(k g / c m ²)		(m m / m i n)	
6	NG	RPM	7.5	1.5	450	GK
7	NG	OVVC	6.0	1.5	400	GK
8	NG	OVVC	6.0	1.5	450	GK
9	NG	OVVC	6.0	1.5	550	UK
10	NG	OVVC	6.0	1.5	500	GK
11	G	OVVC	6.0	1.5	400	GK

FÖRKLARINGAR

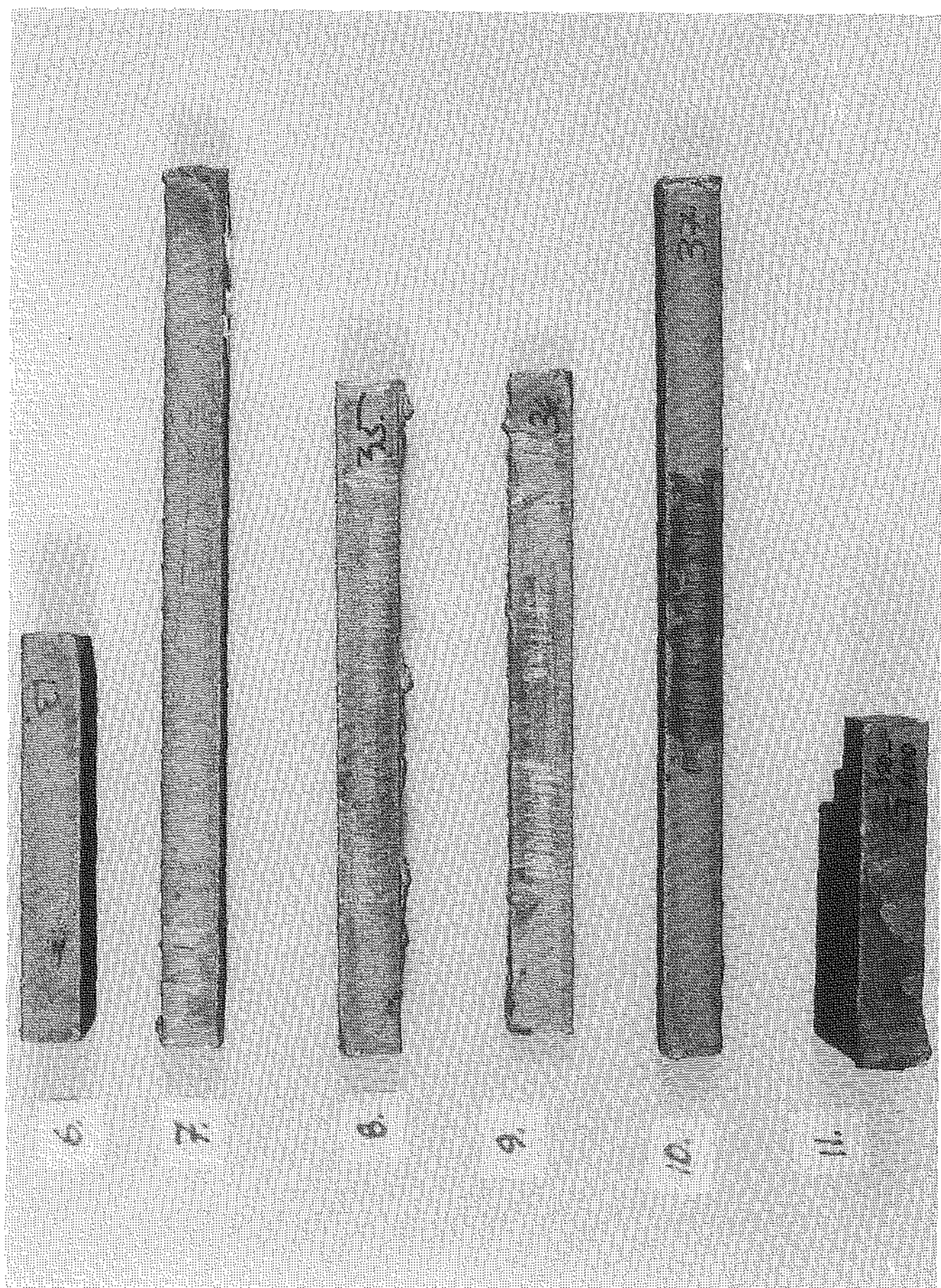
NG = Naturgas
G = Gasol
RPM = Materialdata RPM
OVVC = HARRIS 6290-OVVC
S = Skärsyre
V = Värmesyre
GK = Godkänt snitt
UK = Underkänt snitt

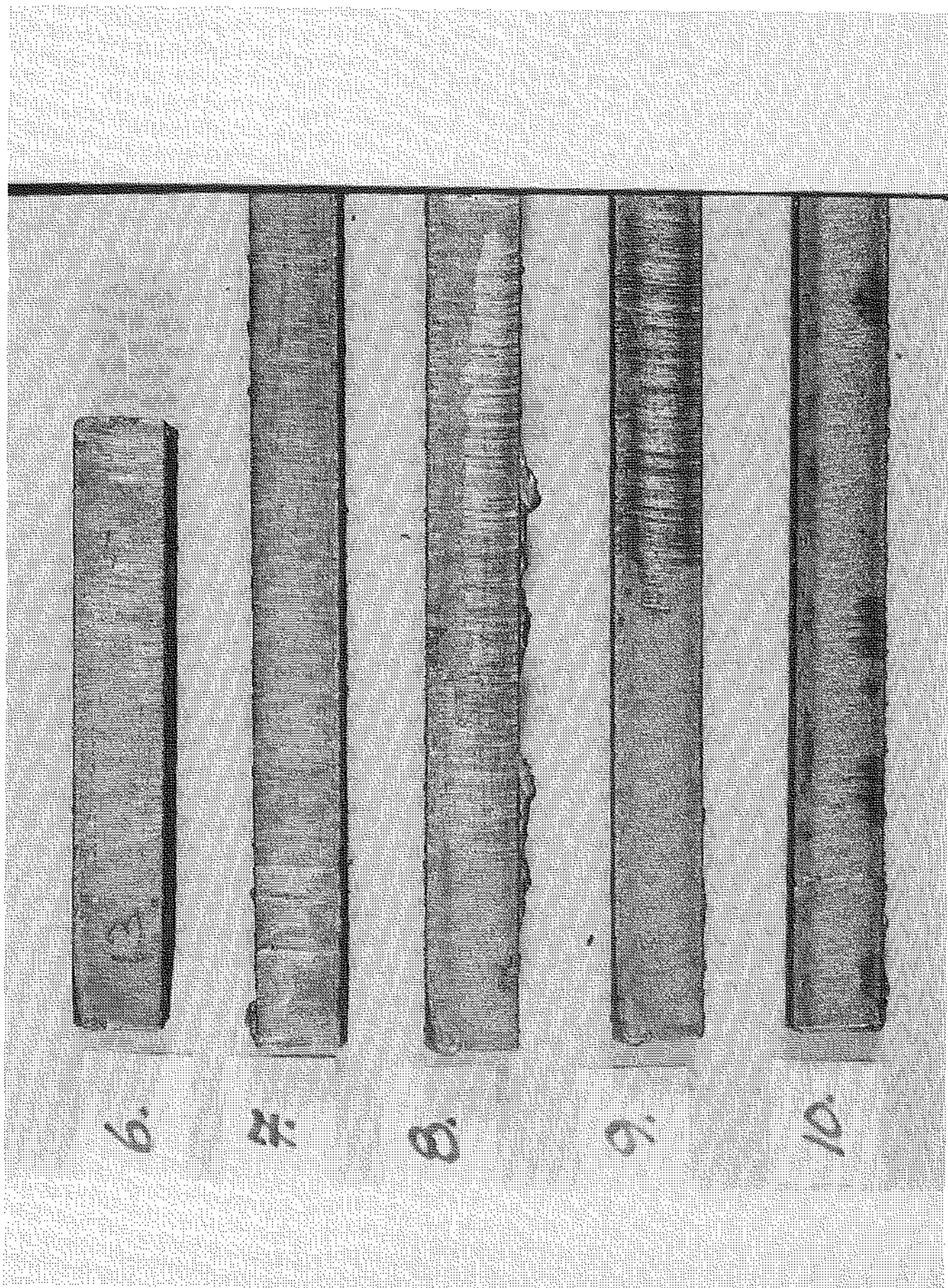
KOMMENTARER

Prov nr 9 fick underkännas, pga att skärhastigheten var för hög (550 mm/min mot normalt 400 mm/min).

Även här visar det sig att det är möjligt att skära något snabbare än vad som normalt görs idag (prov nr 8 och 10), vilket dock av kvalitetsskäl inte bör göra i kommersiell produktion.

Bilaga 6:3 visar närbild på de snitt som är skurna med naturgas.





AKTUELLA SKÄRFÖRHÅLLANDEN - Plåttjocklek 35 mm

PROV	BRÄNNGAS	MUNSTYCKE	SYRGASTRYCK		HASTIGHET (mm/min)	BEDÖMNING
			S	V		
			(kg/cm ²)			
12	NG	TJ	7.5	3.0	500	GK
13	NG	TJ	6.0	3.0	450	UK
14	NG	1VVC	6.0	1.5	280	GK
15	NG	1VVC	7.5	1.5	500	UK
16	NG	1VVC	7.0	1.5	350	GK
17	G	1VVC	6.0	1.5	300	GK

FÖRKLARINGAR

NG = Naturgas
G = Gasol
TJ = Materialdata Twin-Jet
1VVC = HARRIS 6290-1VVC
S = Skärsyre
V = Värmsyre
GK = Godkänt snitt
UK = Underkänt snitt

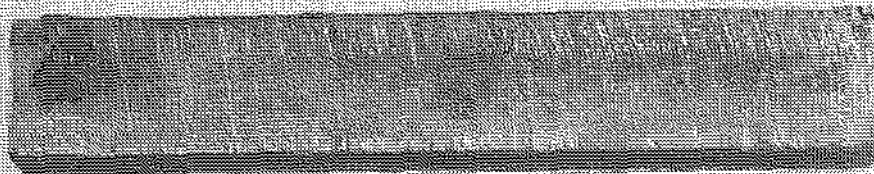
KOMMENTARER

Prov nr 12 är skuret med för hög hastighet, snittet blev dock godkänt.

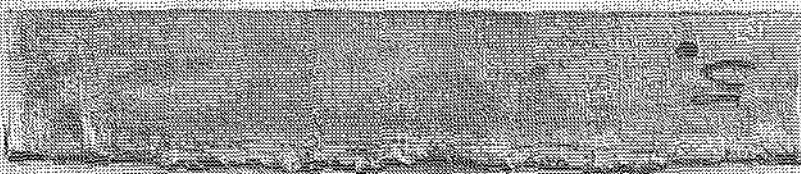
Av de snitt som är skurna med "gasolustrustningen" blev prov nr 15 underkänt (för hög hastighet).

Bilaga 7:3 visar närbild på de snitt som blev godkända samt skurna med naturgas.

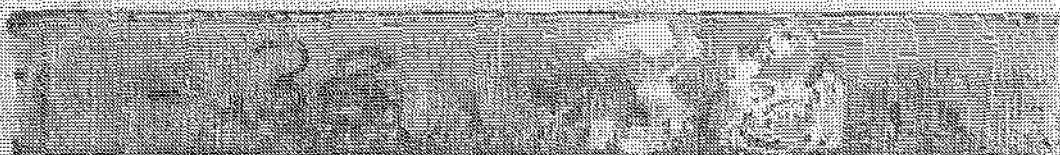
12.



13.



14.



15.

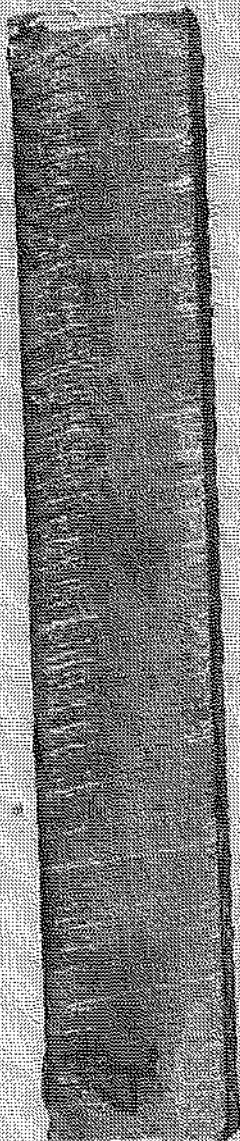


16.

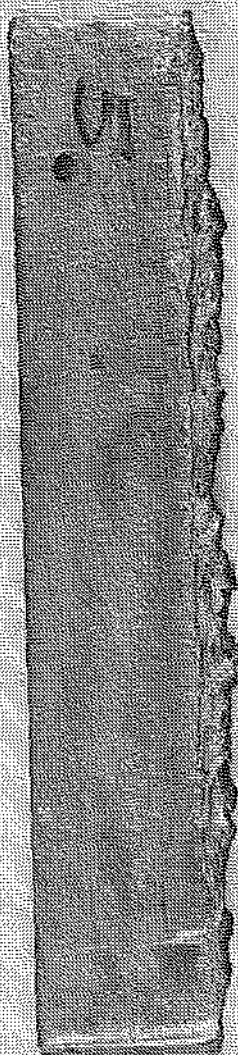


17.





12.



13.



14.



15.

AKTUELLA SKÄRFÖRHÅLLANDEN - Plåttjocklek 60 mm

PROV	BRÄNNGAS	MUNSTYCKE	SYRGASTRYCK		HASTIGHET (mm/min)	BEDÖMNING
			S (kg/cm ²)	V		
18	NG	TJ	6.0	3.0	400	GK
19	NG	TJ	7.0	3.0	300	GK
20	NG	1VVC	7.0	1.5	250	GK
21	NG	1.5VVC	6.5	1.5	250	GK

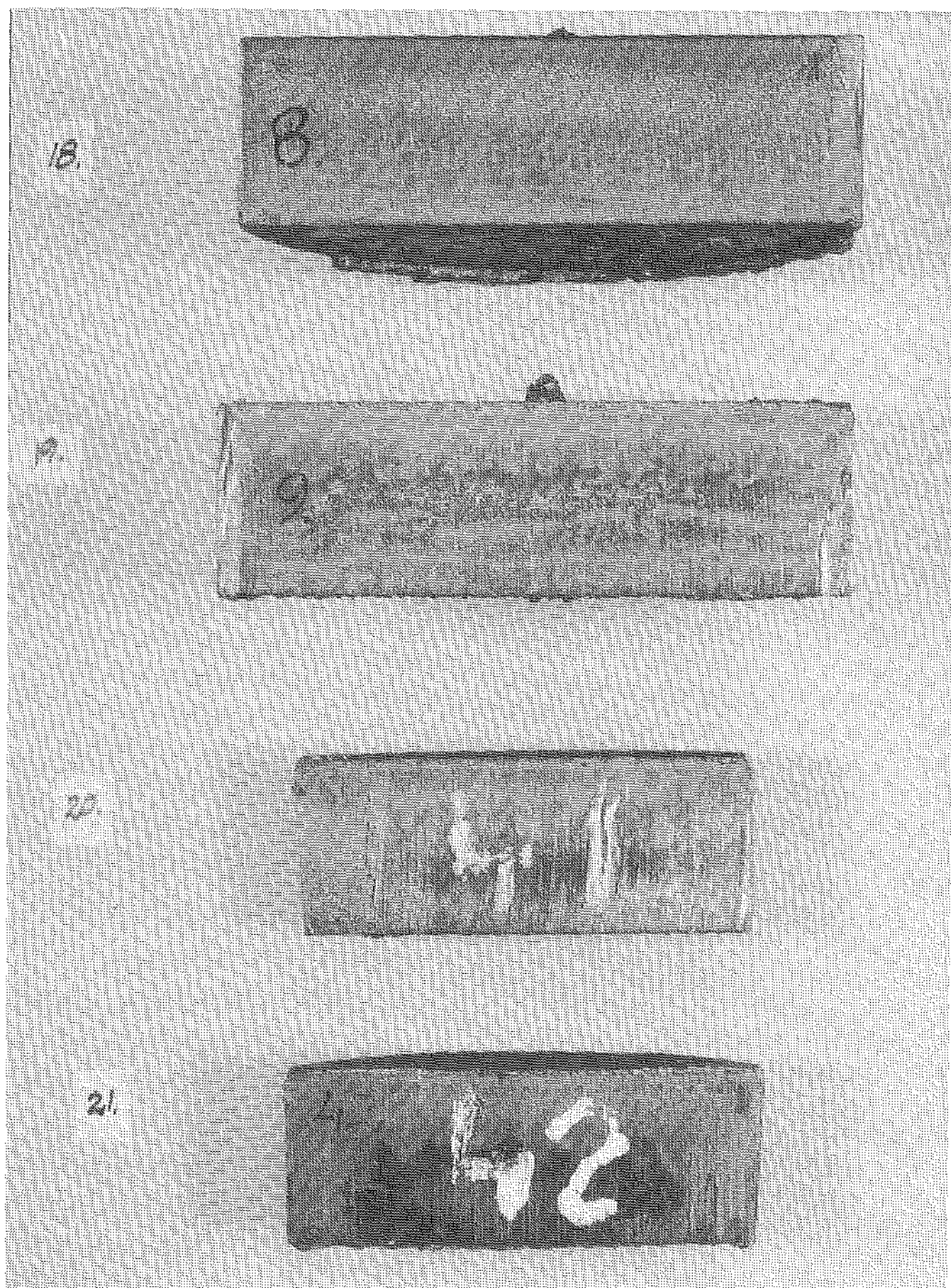
FÖRKLARINGAR

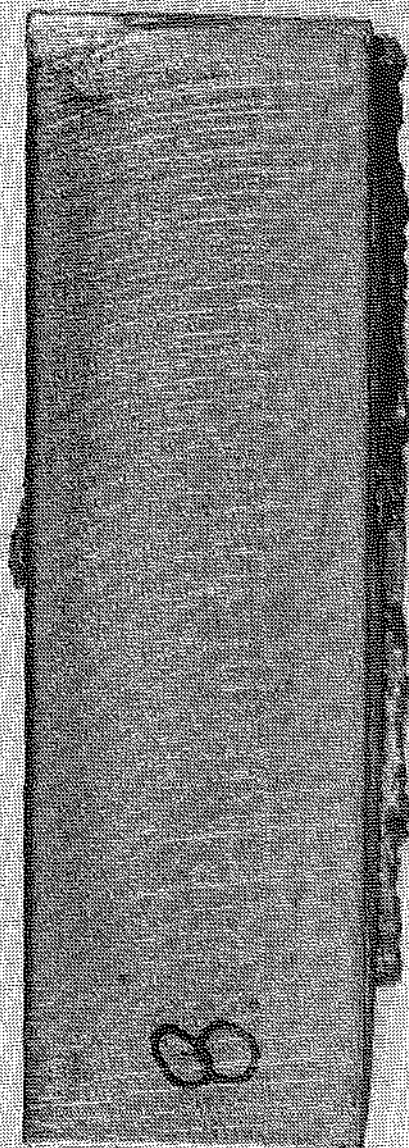
NG = Naturgas
 G = Gasol
 TJ = Materialdata Twin-Jet
 1VVC = HARRIS 6290-1VVC
 1.5VVC = HARRIS 6290-1.5VVC
 S = Skärsyre
 V = Värmesyre
 GK = Godkänt snitt
 UK = Underkänt snitt

KOMMENTARER

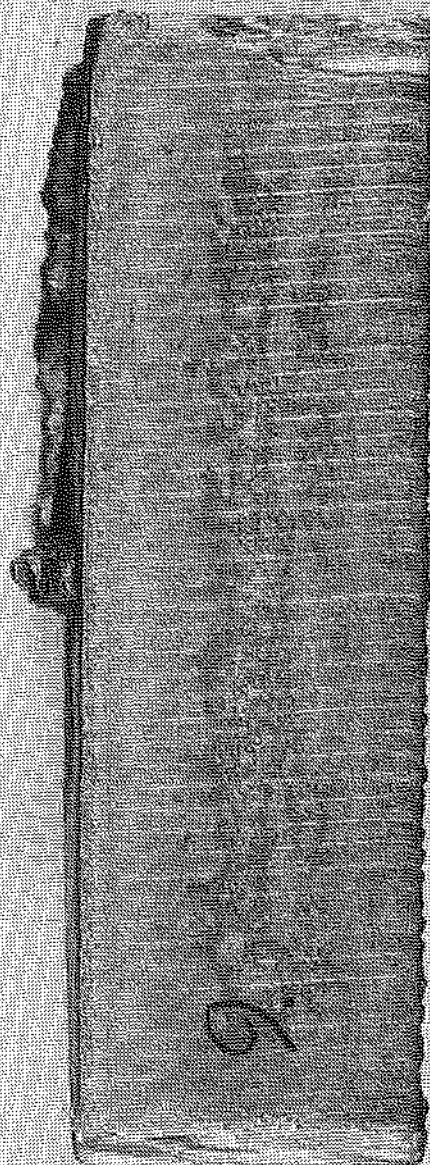
Samtliga snitt blev godkända.

Bilaga 8:3 visar närbild på prov nr 18 och 19, samt bilaga 8:4 på prov 20 och 21.

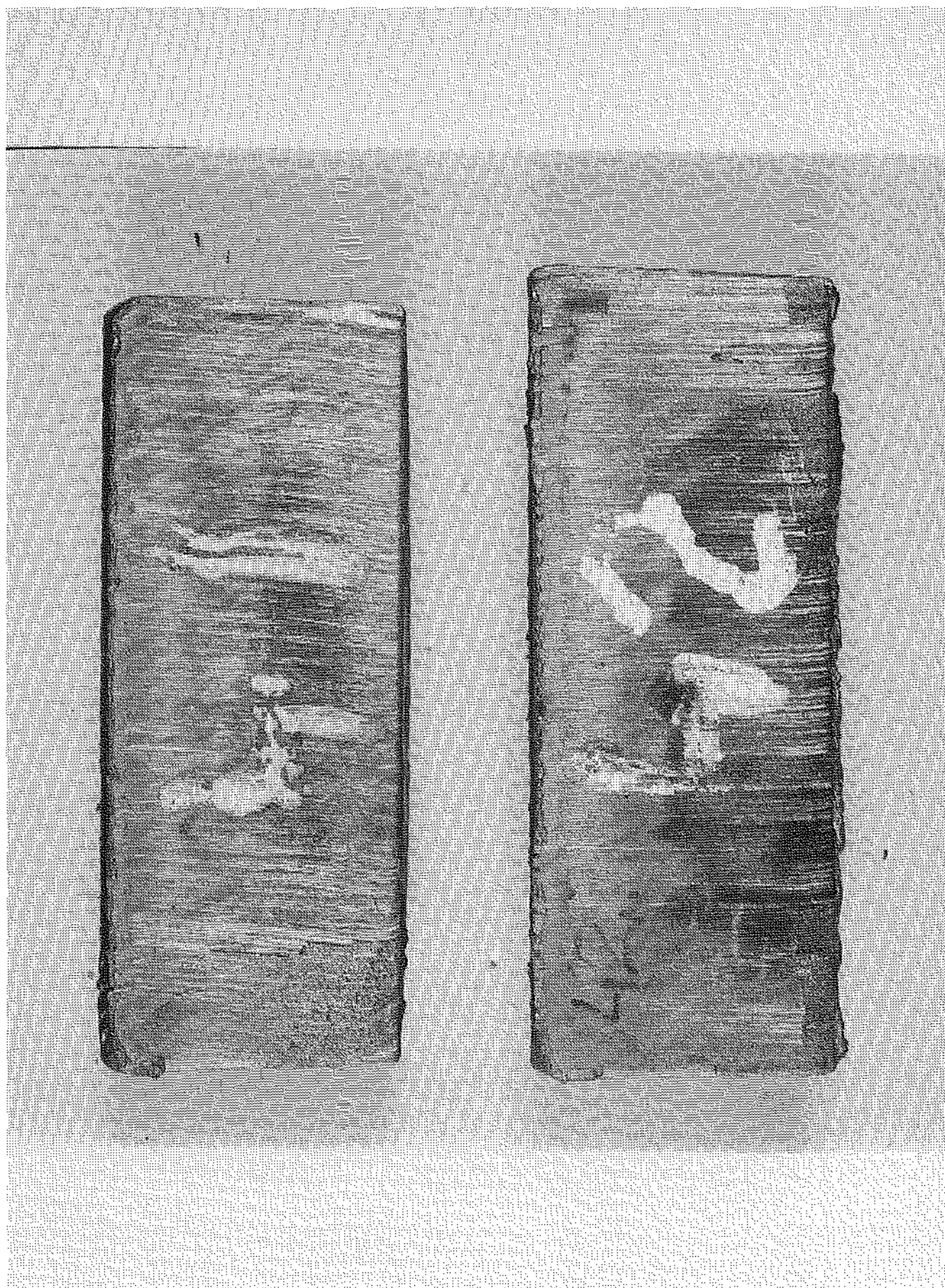




18.



19.



AKTUELLA SKÄRFÖRHÅLLANDEN - Plåttjocklek 125 mm

PROV	BRÄNNGAS	MUNSTYCKE	SYRGASTRYCK		HASTIGHET (mm/min)	BEDÖMNING
			S (kg/cm ²)	V		
22	NG	RPM	6.5	3.0	300	GK
23	NG	2VVC	7.0	1.5	200	GK

FÖRKLARINGAR

NG = Naturgas
G = Gasol
RPM = Materialdata RPM
2VVC = HARRIS 6290-2VVC
S = Skärsyre
V = Värmesyre
GK = Godkänt snitt

KOMMENTARER

Båda snitten kunde godkännas.

"Naturgasutrustningen" förbrukar mer syre, men den tillåter
å andra sidan en högre skärhastighet.

22.



23.



AKTUELLA SKÄRFÖRHÅLLANDEN - Plåttjocklek 230 mm

PROV	BRÄNNGAS	MUNSTYCKE	SYRGASTRYCK		HASTIGHET	BEDÖMNING
			S	V		
			(kg/cm ²)		(mm/min)	
24	G	5.5VVC	6.0	1.5	110	GK
25	NG	RPM	8.0	3.0	130	GK

FÖRKLARINGAR

NG = Naturgas
 G = Gasol
 RPM = Materialdata RPM
 5.5VVC = HARRIS 6290-5.5VVC
 S = Skärsyre
 V = Värmesyre
 GK = Godkänt snitt

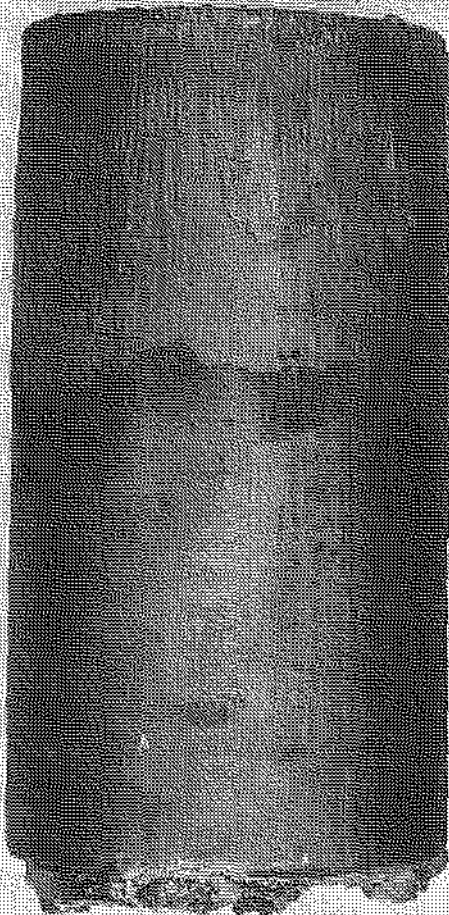
KOMMENTARER

Båda snitten blev godkända.

Provet som är skuret med naturgas med den befintliga "gasol-utrustningen" är inte fotograferad. Resultatet för detta prov är godkänt. Det är utfört under samma förhållande som prov nr 24.

Vid denna plåttjocklek är det inte stor skillnad på skärhastigheten, men "naturgasutrustningen" förbrukar fortfarande mer syrgas.

24.



25.

