

23 125

713

GIULIO NATTA

**GASIFICAZIONE DI COMBUSTIBILI  
ITALIANI E PRODUZIONE SINTETICA  
DI CARBURANTI LIQUIDI DAL GAS  
D'ACQUA**

*Estratto dal volume*

**I COMBUSTIBILI NAZIONALI ED IL LORO IMPIEGO**

**PUBBLICATO DALLA**

**REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO**

**1939-XVIII**

**TIPOGRAFIA VINCENZO BONA — TORINO**

## GIULIO NATTA

### Gasificazione di combustibili Italiani e produzione sintetica di carburanti liquidi dal gas d'acqua.

**RIASSUNTO.** — *Dal confronto dei diversi procedimenti di gasificazione dei carboni per la produzione di gas d'acqua per sintesi, ossia contenenti ossido di carbonio ed idrogeno nel rapporto 1 : 2, risultano particolarmente interessanti, per la gasificazione dei combustibili nazionali, i procedimenti basati sulla gasificazione con ossigeno e vapore.*

*Vengono riportati i risultati della gasificazione di combustibili diversi, ed in particolare quelli ottenuti su alcuni carboni sardi con uno speciale gasogeno ad ossigeno proposto dall'autore. Esso permette di separare i gas di distillazione da quello di gasificazione propriamente detto, permette di ottenere a seconda del combustibile usato e per ogni Kg. di carbone, da 1 a 2 mc. di gas d'acqua, contenente una percentuale di idrogeno doppia di quella dell'ossido di carbonio ed inoltre di recuperare il catrame distillato.*

*Dal confronto dei diversi processi di sintesi di carburanti da gas d'acqua, quelli ad alta pressione (sintesi di alcoli) forniscono migliori rese e richiedono minore immobilizzo di capitale rispetto a quelli che operano a bassa pressione (sintesi degli idrocarburi). Viene esaminata inoltre la sintesi degli alcoli superiori ed in particolare la utilizzazione dell'alcool isobutilico di sintesi per la produzione di isottano. Mediante la produzione di 40 gr. di isottano e contemporaneamente di 200 gr. di miscela di alcoli metilico, propilici, amilici, ecc. per mc. di gas risulta possibile utilizzare il gas d'acqua per la produzione contemporanea di combustibili liquidi atti all'impiego rispettivamente come carburanti per avio e per auto.*

**PRODUZIONE E FABBISOGNO DI IDROGENO.** — I quantitativi di idrogeno richiesti oggi dalle industrie delle grandi sintesi e delle idrogenazioni raggiungono cifre veramente imponenti.

In Italia gli impianti di idrogenazione possono assorbire 150 milioni di mc. di idrogeno all'anno, quelli per la sintesi di

ammoniacca oltre 300 milioni, quelli per la sintesi del metanolo 25 milioni di mc., quindi complessivamente  $\frac{1}{2}$  miliardo di mc. di idrogeno.

In Germania la potenzialità degli impianti per la sintesi di benzina con il processo Fischer raggiunge già le 350.000 T. annue, che corrisponde ad almeno 4 miliardi di metri cubi di gas d'acqua, contenenti quasi due terzi di idrogeno.

Il fabbisogno di idrogeno per la idrogenazione del carbone, degli oli medi e pesanti raggiunge pure nella stessa Germania cifre dell'ordine di grandezza di miliardi di metri cubi all'anno, dato che la potenzialità degli impianti tedeschi di idrogenazione supera oggi il milione di tonnellate annue.

Mentre in Germania la massima parte dell'idrogeno viene ottenuto per gasificazione del carbone, in Italia si ha solo una relativamente piccola produzione di idrogeno da gas d'acqua, proveniente dalla gasificazione di coke, di carbone di legna e di lignite ed essa è limitata ad alcuni impianti, in parte integrativi, per la sintesi di ammoniacca (a Merano, Vado Ligure, Nera Montoro, Figline Valdarno) e di metanolo (Merano, Nera Montoro). La produzione di idrogeno elettrolitico è limitata ai vecchi impianti; quelli più importanti lo estraggono dal gas di cokeria, mentre per la idrogenazione si usa idrogeno ottenuto dalla decomposizione pirogenica di idrocarburi.

Data la localizzazione dei due grandi impianti dell'ANIC a Bari e a Livorno ed il sistema di lavorazione adottato, che consente di chiudere il ciclo di lavorazione usando come unica materia prima il petrolio greggio, la produzione di idrogeno per tali impianti è impostata esclusivamente sull'utilizzazione dei gas residui del craking, della idrogenazione e della stabilizzazione delle benzine.

Qualora però si volessero impiegare tali gas residui, ricchi di olefine (etilene, propilene, ecc.) e di idrocarburi saturi pure trasformabili per idrogenazione in olefine, per utilizzazioni più nobili, quali ad es. la produzione di benzine di polimerizzazione ad alto potere antidetonante o di altri derivati delle olefine, la sola utilizzazione del metano, sottoprodotto della idrogenazione e del craking, non basterebbe più a coprire il fabbisogno di idrogeno degli impianti stessi.

Oggi la fonte più economica di idrogeno è rappresentata dal gas di cokeria, se considerato come sottoprodotto dell'industria del coke, e se utilizzato in prossimità delle cokerie e limitatamente alla sua disponibilità, dipendente dalla produzione di coke. Una

ulteriore notevole produzione di idrogeno in Italia, che sia veramente autarchica, non può basarsi che sull'impiego di ligniti o di metano naturale, dato che per forti produzioni sono da escludersi per il loro costo i processi elettrolitici.

Le disponibilità di metano, sebbene siano superiori a quanto si riteneva in passato e possano diventare anche maggiori intensificando le trivellazioni, non raggiungono i valori che si riscontrano nei paesi ricchi di giacimenti petroliferi e sono per ora troppo modeste, perchè si possa fare serio affidamento su di esse per una vasta produzione industriale di idrogeno, quale può assorbire un moderno impianto di idrogenazione o di sintesi. Rari sono i pozzi in Italia capaci di garantire sicuramente più di una diecina di migliaia di metri cubi di metano al giorno, e questo è un limite troppo basso per impostare una produzione industriale di benzine e di altri prodotti di sintesi. Inoltre il metano trova già, per le nostre condizioni, applicazioni favorevoli nel suo impiego diretto come combustibile e come carburante.

Si deve perciò rivolgersi alla gasificazione del carbone ed in particolare delle ligniti per nuove importanti produzioni di idrogeno e di gas d'acqua.

Il problema della utilizzazione delle ligniti per la produzione di combustibili liquidi è stato in questi ultimi anni molto discusso anche in Italia, prevalentemente sulla falsariga delle realizzazioni straniere ed in particolare tedesche.

La principale ragione che ha frenato sinora ogni iniziativa importante secondo tali indirizzi è stata l'enorme immobilizzo di capitale che richiedono gli impianti, sia di sintesi diretta, sia di idrogenazione, qualora si adoperino le ligniti, in particolare quelle torbose, come materia prima.

Il problema in Italia si presenta sotto certi aspetti alquanto diverso da quello tedesco, in primo luogo per la mancanza di giacimenti così abbondanti e di tipo costante come quelli della Germania, in secondo luogo per le maggiori spese di estrazione. Non dobbiamo perciò lasciarci troppo influire dagli indirizzi e dalle realizzazioni, sia pure grandiose, effettuate in altri paesi. In Italia si deve evitare l'impiego di procedimenti che non siano razionali e non realizzino un bilancio termico sufficientemente elevato ed una completa utilizzazione di tutti i sottoprodotti.

Non si può pensare alla idrogenazione diretta delle nostre ligniti per il loro alto tenore di ceneri. Dobbiamo perciò limitarci a considerare la distillazione o la estrazione con solventi con successiva idrogenazione della sostanza estratta o distillata, oppure par-

ticolari metodi di gasificazione e impiego del gas d'acqua in processi di sintesi. Della estrazione con solventi si è occupato già in Italia l'ing. Fauser e recentemente ha riferito in altra sede il prof. Roberti sul processo Potte-Broche. Mi limito perciò qui all'esame della gasificazione delle ligniti e delle sintesi dal gas d'acqua.

Io ritengo che siano in particolare i processi di sintesi ad alta pressione quelli che debbono attirare maggiormente la nostra attenzione per i prodotti pregiati, che, come vedremo, possono fornire.

La gasificazione delle ligniti per la produzione di gas d'acqua, da usarsi in sintesi chimiche, non può essere fatta con gasogeni normali, perchè il gas d'acqua resterebbe inquinato con i prodotti di distillazione delle ligniti stesse ed in particolare di metano, occorrerebbe quindi provvedere alla separazione dei prodotti di distillazione od alla loro crackizzazione.

Prima di descrivere i risultati da noi ottenuti nella gasificazione delle ligniti italiane desidero accennare ai principali tipi di gasogeni attualmente applicabili.

**GASOGENI A FASI DISTINTE.** — Sono stati proposti diversi tipi di gasogeni derivati dai tipi classici. Particolarmente adatti sono quelli nei quali la lignite preessiccata percorre prima una zona di distillazione entro camere verticali riscaldate dal calore sensibile dei gas prodotti nella fase di soffiamento del gasogeno con aria. Il semicoke di lignite così ottenuto viene gasificato in fasi alternate ad aria ed a vapore ed a tale scopo discende nella zona di gasificazione mantenuta a temperatura relativamente alta, nella quale vengono eventualmente convogliati i gas di distillazione, per essere decomposti pirogenicamente in ossido di carbonio ed idrogeno, che si mescolano al gas d'acqua prodotto. I gasogeni funzionano a fasi alternate e presentano quindi tutte le caratteristiche dei gasogeni a produzione discontinua di gas d'acqua.

Il gas della fase di gasificazione con aria può venire utilizzato per la produzione di vapore. Questa può risultare nel complesso maggiore del fabbisogno del gasogeno stesso e dell'eventuale impianto di conversione del gas prodotto e deve naturalmente essere conteggiata nella impostazione di un bilancio economico.

Sono stati costruiti gasogeni di questo tipo completamente automatici e con durata variabile delle singole fasi a seconda del combustibile impiegato e delle caratteristiche del gas che si vuole produrre. Questi gasogeni risultano in genere molto costosi come impianto e come manutenzione, permettono però di ottenere un bilancio termico complessivo assai favorevole.

Il consumo di combustibile, che raggiunge i 0,7 Kg. per mc. di idrogeno usando il coke, si eleva ad 1,5-2 Kg. di combustibile preessiccato, nel caso che si usi lignite.

I gasogeni funzionanti a fasi distinte devono per la propria sicurezza di esercizio mantenere una temperatura molto alta nella zona di gasificazione e non possono perciò fornire direttamente dei gas contenenti idrogeno ed ossido di carbonio nel rapporto richiesto per molte sintesi organiche. A tale scopo, oppure per la produzione di idrogeno, il gas d'acqua deve essere sottoposto a conversione. Il costo di tale operazione che risulta notevole, non tanto per il servizio di capitale per l'impianto quanto per il consumo di vapore per l'esercizio, può essere ridotto se si dispone di vapore di ricupero.

Assai noti in Italia sono gli impianti VIAG di gasificazione e conversione, di cui già è stata fatta una applicazione alle ligniti di Valdarno preessiccate, ed i cui risultati definitivi nel senso di produrre gas poveri di metano potranno essere noti soltanto alla fine del prossimo mese.

Mentre in Inghilterra per la produzione di idrogeno per gli impianti di idrogenazione a Billigam sono stati adottati gasogeni di tipo classico alimentati con coke, in Germania invece è stato affrontato con mezzi e con programmi grandiosi anche il problema della gasificazione di ligniti. Per la produzione di gas per la sintesi Fischer sono stati ad es. costruiti, oltre ai gasogeni Didier, anche dei grandiosi gasogeni Koppers. Non sono stati pubblicati sinora particolari dettagliati su tali gasogeni, che forniscono gas poveri di metano perchè gli idrocarburi e le altre materie volatili ottenute nei gas vengono interamente decomposte in camere ripiene di refrattario mantenute a temperatura molto elevata e percorsi alternativamente dai gas di combustione e dai gas da crackizzare. L'apporto di idrogeno proveniente dal craking facilita l'ottenimento di miscele ad alta percentuale di idrogeno.

**GASOGENI A MARCIA CONTINUA.** — È noto che per la produzione di gas da sintesi è da evitarsi la presenza di notevoli percentuali di azoto. Resta quindi esclusa la possibilità di usare gasogeni alimentati ad aria per una marcia continua, la sola che presenta quelle semplicità e regolarità di funzionamento desiderate dall'industria chimica. Per tali ragioni la costruzione dei grandi gasogeni moderni si è indirizzata o verso la gasificazione endotermica con riscaldamento dall'esterno (gasogeni Didier) oppure verso la gasificazione con miscele di vapore ed ossigeno o con aria arricchita di ossigeno.

Il gasogeno Didier con camera di distillazione e di gasificazione riscaldata dall'esterno riunisce in un unico apparecchio, funzionante a marcia continua, le operazioni della distillazione classica del carbone e della gasificazione del coke con vapore, ed è caratterizzato dal fatto che i prodotti della distillazione percorrono insieme alla lignite in senso discendente la zona di distillazione, si crackizzano nella zona più calda mescolandosi con il gas d'acqua e con il vapore, che viene invece introdotto surriscaldato alla base del gasogeno e ne percorre la zona inferiore in senso ascendente. Si regola l'invio del vapore in modo da scaricare alla base del gasogeno una quantità di coke parzialmente gasificato corrispondente esattamente a quanto ne occorre per produrre in un normale gasogeno la quantità di gas d'acqua occorrente per il riscaldamento del gasogeno stesso. Il rendimento termico è assai buono, tenuto conto che il vapore viene prodotto ricuperando il calore dei gas di riscaldamento del gasogeno stesso.

A causa della crackizzazione dei prodotti della distillazione il tenore in idrogeno è alto, poco meno del doppio di quello dell'ossido di carbonio; la produzione di gas si aggira sui 1000 mc. per T. di lignite gasificata.

Il gasogeno si presta anche alla gasificazione di mattonelle di lignite preessiccate. Ogni installazione comprende numerosi elementi, essendo la produzione di ciascuno di essi assai piccola (circa 2000 mc./giorno) <sup>(1)</sup>. A meno che non siano stati fatti recentemente ulteriori perfezionamenti ai gasogeni Didier od analoghi, ritengo che le spese di impianto e di manutenzione di gasogeni di questo tipo debbono risultare molto elevate e che sia difficile evitare degli inquinamenti del gas prodotto nel gasogeno con gas di combustione, per le porosità delle pareti di refrattario.

Nella Tabella I sono confrontate le rese ottenute dalla gasificazione di ligniti con il processo Didier, con quelle della gasificazione a fasi distinte.

---

<sup>(1)</sup> C. BERTELOT, *Carburant du Synthèse et de remplacement*, p. 201. Dunod, Parigi 1936.

TAB. I. — Gas d'acqua di ligniti.

	Gasificazione a fasi distinte con parziale crakizzazione delle materie volatili	Gasificazione col processo Didier
	Lignite bruna essiccata al 20 % acqua ed a 4500 Calorie	Mattonelle di lignite bruna a 4800 Calorie
Lignite . . . . .		
Composizione del gas:		
CO <sub>2</sub> . . . . .	10,0 - 12,0	9,4
O <sub>2</sub> . . . . .	0,1 - 0,2	0,2
CO . . . . .	33,0 - 35,0	30,5
H <sub>2</sub> . . . . .	47,2 - 50,0	36,5
CH <sub>4</sub> . . . . .	3,0 - 4,5	1,0
N <sub>2</sub> . . . . .	3,0 - 4,5	2,2
Cm Hn . . . . .	—	0,2
Produzione di gas per T. di lignite: mc. . . . .	700	1000
Produzione CO + H <sub>2</sub> : mc/T.	500	870
Sottoprodotti: catrame Kg/T.	—	45
Vapore Kg. (per T lignite) .	2000	—

GASOGENI AD OSSIGENO. — La gasificazione con ossigeno era stata già proposta da molto tempo allo scopo di ottenere gas ricchi in ossido di carbonio, ma solo da poco più di un decennio ha avuto larghe applicazioni industriali.

Il notevole consumo di ossigeno e la elevatissima temperatura di reazione, con conseguente usura dei refrattari e fusione totale delle ceneri, fanno sconsigliare quei metodi di gasificazione con ossigeno che operano in assenza o difetto di vapore. Essi sono ormai limitati a qualche piccolo gasogeno per la produzione di ossido di carbonio ad alta concentrazione, richiesta per particolari scopi (fabbricazione di formiati).

Vaste applicazioni hanno invece avuto i gasogeni alimentati con miscele di vapore e di ossigeno contenenti meno del 30 % in volume di quest'ultimo. Essi possono classificarsi in tre categorie:

- 1) gasogeni funzionanti a relativamente alta temperatura, per la produzione di gas ricchi in CO e H<sub>2</sub>, atti alla conversione;
- 2) gasogeni a bassa temperatura che forniscono direttamente miscele di CO e H<sub>2</sub> nel rapporto 1 : 2, adatti alla gasificazione di carboni reattivi <sup>(1)</sup>;

<sup>(1)</sup> G. NATTA. Brevetto Italiano N. 266.875 (11 febbraio 1928), Brevetto tedesco D. R. P. 614.928 (31 ottobre 1929).

G. NATTA e M. STRADA, « Giorn. Chim. Ind. e Appl. », 14, 76 (1932).

3) gasogeni ad alta temperatura per combustibile minuto con crackizzazione delle materie volatili (Winkler).

La gasificazione a bassa temperatura si è affermata in Italia prima di ogni altro paese <sup>(1)</sup> e viene applicata in impianti di sintesi di metanolo, perchè permette di ottenere, senza ulteriore conversione, gas ricchi di idrogeno e con un rapporto tra CO e H<sub>2</sub> vicino o eguale a 1 : 2. La gasificazione a temperatura alta viene applicata prevalentemente per la sintesi dell'ammoniaca, in particolare qualora si gasifica invece che con ossigeno puro e vapore, con miscele di questo e di aria arricchita di ossigeno.

In entrambi i processi 1) e 2) il consumo di ossigeno risulta praticamente identico e precisamente di 0,15-0,16 mc. per mc. di gas d'acqua, qualora si usino combustibili poveri di materie volatili. Nei gasogeni a bassa temperatura si ha un maggior consumo di vapore, che è però largamente compensato dalla eliminazione della conversione e del consumo di vapore per questa.

I gasogeni Winkler si prestano per la gasificazione di carboni contenenti materie volatili, richiedono però un più elevato consumo di ossigeno, che raggiunge i 0,27 mc. per mc. di gas d'acqua.

Dal confronto tra i vari procedimenti risulta evidente il minor consumo di combustibile e la maggior purezza dei gas realizzati negli impianti di gasificazione con ossigeno, rispetto a quelli a fasi distinte. Oltre a tali vantaggi gli impianti di gasificazione ad ossigeno presentano quello importantissimo del minor costo di impianto.

Si può ritenere che il risparmio di costo di impianto e di manutenzione sono tali da compensare largamente la spesa di installazione di un impianto apposito per la produzione dell'ossigeno occorrente per la gasificazione. Naturalmente il vantaggio risulta fortissimo quando si disponga di ossigeno sottoprodotto di altre lavorazioni, quale è il caso degli impianti di Merano.

Per un impianto che produca 100.000 mc. al giorno di gas d'acqua depurato il costo dell'impianto per la produzione dell'ossigeno occorrente per la gasificazione si aggira su 1,5 milioni mentre il gasogeno ad ossigeno propriamente detto non costa oltre le 300.000 lire. Il costo complessivo risulta perciò inferiore a quello di un buon impianto completamente automatico di gasificazione a fasi distinte con impianti accessori.

---

<sup>(1)</sup> G. NATTA, *L'industria dell'alcool metilico e della formaldeide. L'industria Chimica Italiana nel I Decennale del Regime*. Ass. Naz. Chimica, Roma 1932.

Tale risparmio si accentua per impianti di maggior potenzialità per i quali è possibile impiegare dell'ossigeno prodotto molto economicamente coi processi Frankel-Linde recentemente perfezionati.

Secondo tali processi il consumo di energia per la produzione dell'Ossigeno si riduce a meno di 0,5 Kwh per mc. di ossigeno, ossia riferendolo al gas d'acqua prodotto a meno di 0,08 Kwh per mc. di gas.

Quando la gasificazione con ossigeno viene condotta per la produzione di gas d'acqua da sottoporsi a successiva conversione, quale è il caso della produzione di idrogeno per la sintesi di ammoniaca, risulta conveniente operare a relativamente elevata temperatura per ridurre il consumo di vapore nel gasogeno.

Solo nel caso di carboni reattivi è possibile ottenere direttamente nel gasogeno stesso delle miscele contenenti CO e H<sub>2</sub> nel rapporto 1 : 2, richiesto per molte sintesi organiche (Metanolo, Benzina Fischer, ecc.) pur realizzando elevate produzioni per metro quadrato di sezione del gasogeno. Tale risultato è ottenuto mantenendo relativamente bassa la temperatura del gasogeno alimentato con un elevato rapporto tra vapore ed ossigeno.

I primi gasogeni di questo tipo sorsero nel 1928-29 in Italia e si dimostrarono di esercizio semplice e sicuro. Li feci costruire io per la Soc. Metanolo al Coghinas in Sardegna e dimostrarono una potenzialità di 5000 mc./giorno cadauno. In seguito e precisamente nel 1933 ne fu costruito uno a Merano della potenzialità di 25.000 mc./giorno.

Nella tabella II sono confrontati i risultati da noi ottenuti nella gasificazione di combustibili diversi con ossigeno e vapore a bassa temperatura allo scopo di produrre gas con rapporto CO : H<sub>2</sub> = 1 : 2. Vengono riportati per confronto nella stessa tabella dei dati di gasificazione di ligniti con gasogeni Winkler (BAMAG) e quelli relativi alla gasificazione di carboni ad alta pressione con gasogeni Lurgi <sup>(1)</sup>. La gasificazione sotto pressione, a parte le difficoltà di esercizio, presenta la caratteristica di fornire gas ricchi di metano, il che è un pregio qualora tali gas si usino come combustibile, ma un inconveniente qualora vengano usati per sintesi.

Il gasogeno, da noi realizzato, permette la distillazione del carbone a spese del calore sensibile del gas di gasificazione e la separazione del gas di distillazione da quello di gasificazione <sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> R. SEIDEN, *Ind. a. Eng. Chemistry*, News Ed. 16, 535 (1938).

<sup>(2)</sup> G. NATTA. Brevetto Italiano N. 356.468 (3 novembre 1937).

TAB. II. — Processi di gasificazione continui con ossigeno per la produzione di gas per sintesi.

Combustibile gasificato	Gasogeni Winkler ad alta temperatura a combustibile minuto (Bamag)		Gasogeno a bassa temperatura a gas unico (Natta)			Gasogeno a due gas (Natta - Rigamonti)		Gasificazione sotto pressione (Lurgi) $p = 8,5 \text{ At.}$
	Lignite secca 5270 cal.	Semicoke di lignite 5700 cal.	Coke reattivo	Carbone di legna	Antracite	Carbone di Seulli (gas misto)	Bacu Abis (due gas)	
Composizione del gas:								
$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$ . . . . .	17,5	16,5	29,30	25,28	26	27	33	29,3
CO . . . . .	41,8	42,6	22,23	23,24	24	23,4	15,9	21,9
$\text{H}_2$ . . . . .	37,2	39,0	45,46	46,47	47	45,4	44,2	44,0
$\text{CH}_4$ . . . . .	0,9	0,7	0,5-1	1-3	2-3	0,5	1,9	3,3
$\text{N}_2$ . . . . .	1,0	0,7	1	1-2	1	2,7	3,3	1,5
Rapporto $\text{CO} : \text{H}_2$ . . . . .	1 : 0,9	1 : 0,9	1 : 2	1 : 2	1 : 2	1 : 2	1 : 2,7	1 : 2
Produzione di gas per T. carbone	1470	1780	2800-3000	2500-3000	2800-3500	1900	1400	
Produzione $\text{CO} + \text{H}_2$ per T. carbone	1160	1450	1900-2000	1800-2100	2000-2500	1300	850	
Sottoprodotti catrame: Kg. . . . .	—	—	—	—	—	—	80 Kg.	
Gas a 2200 cal/mc. . . . .	—	—	—	—	—	—	550 mc.	
Consumo per mc. di gas:								
Carbone Kg. . . . .	0,68	0,56	0,33-0,35	0,33-0,40	0,3-0,35	0,55	0,75	
Ossigeno . . . . .	0,27	0,27	0,175	0,15	0,15	0,16	0,20	
Vapore . . . . .	0,24	0,36	1,3	0,8	1,0	1,5	1,2	
Produzione del gasogeno per mq. di griglia . . . . .	(1500-4000 ?)		300-500	700-1000	500-700	700	500	

I risultati ottenuti sono interessantissimi e furono comunicati al Congresso Internazionale di Chimica a Roma (1).

Con il carbone di Sculli, ad esempio, si sono ottenute produzioni di mc. 1,9 per Kg. di carbone con un consumo di ossigeno di mc. 0,15/mc. di gas, contenente un rapporto CO:H<sub>2</sub> vicino ad 1:2.

Anche carboni ricchissimi di materie volatili, quali quello di Bacu Abis, hanno fornito un ottimo gas d'acqua. Il tenore elevato di CO<sub>2</sub> non arreca disturbo perchè è eliminabile facilmente per lavaggio sotto pressione.

Abbiamo ora in montaggio presso l'Istituto di Chimica Industriale del R. Politecnico di Milano un gasogeno semindustriale ad ossigeno a due gas a marcia continua con separazione del gas di distillazione da quello di gasificazione. In tale gasogeno esamineremo tra breve le principali ligniti italiane.

SINTESI DI CARBURANTI DAL GAS D'ACQUA. — È noto che fra tutti i processi di utilizzazione del gas d'acqua la sintesi del metanolo è quella che consente la massima resa, valutata come rapporto tra le energie calorifiche del liquido prodotto e del gas di partenza.

Da 1 mc. di gas d'acqua è possibile ottenere in pratica circa 400 gr. di metanolo, aventi un calore di combustione di 2170 calorie. Col processo Fischer a bassa pressione si hanno solo 100-120 gr. di benzine tra pesanti e leggere per mc. di gas d'acqua (2) e complessivamente si ritrovano solo 1200-1350 calorie in idrocarburi liquidi o solidi delle 3000 calorie possedute in 1 mc. di gas impiegato.

Gli inconvenienti che presenta il metanolo come carburante per il basso potere calorifico e per l'elevato calore di evaporazione si possono ridurre indirizzando la sintesi verso la produzione di alcoli superiori, col vantaggio di ottenere prodotti che, a differenza del metanolo, sono interamente miscibili con le benzine ed agiscono da ottimi leganti del metanolo con le benzine. La produzione di alcoli superiori dal gas d'acqua può essere effettuata, variando i catalizzatori, negli stessi impianti di sintesi del metanolo (3).

---

(1) G. NATTA e R. RIGAMONTI, « La Rivista Italiana del Petrolio », N. 65, 20 (settembre 1938).

(2) C. BERTELOT e M. HOT, *Technique et économie nouvelle des carburants de Synthèse*, p. 247. Dunod, Parigi 1937.

(3) G. NATTA. Brevetto Italiano N. 273.579 (16 ottobre 1928).

G. NATTA e M. STRADA, « Giorn. Chim. Ind. e Appl. », 12, 169 (1930); 13, 317 (1931).

G. NATTA e R. RIGAMONTI. 14, 217 (1932).

Un prodotto, ad esempio, costituito da una miscela di 2 parti di metanolo ed una di alcoli superiori (in prevalenza isobutilico) è miscibile in tutti i rapporti con la benzina ed ha un potere calorifico di 6500 cal/Kg. Una miscela a volumi eguali di metanolo di alcoli superiori di sintesi ha invece un potere calorifico di circa 7000 cal./Kg. quasi eguale a quello dell'alcool etilico.

L'impiego di tali miscele presenterebbe notevoli vantaggi rispetto al metanolo, che potrebbero forse compensare il maggior costo degli alcoli superiori rispetto al metanolo di sintesi. Prove effettuate su motori con miscele di benzine, metanolo, alcoli superiori hanno fornito risultati veramente soddisfacenti <sup>(1)</sup>.

SINTESI DELL'ISOTTANO. — Tra i prodotti ottenuti nelle sintesi degli alcoli superiori è presente in prevalenza l'alcool isobutilico, che può rappresentare circa il 50 % degli alcoli superiori ed il 15-20 % degli alcoli totali (compreso il metanolo).

L'alcool isobutilico è trasformabile per disidratazione catalitica con rese praticamente quantitative in isobutilene, che come è noto, è la materia prima per la produzione del di-isobutilene e quindi dell'isottano. Risulta quindi per questa via la possibilità di produrre isottano per sintesi dal gas d'acqua.

A tale scopo ho elaborato, in collaborazione con M. Baccaredda, un procedimento per la dimerizzazione dell'isobutilene, in fase gassosa, che ha fornito risultati molto interessanti <sup>(2)</sup>, in confronto agli altri procedimenti noti. Esso si basa sull'impiego di un catalizzatore solido e di uno gassoso e permette di avvicinarsi all'equilibrio termodinamico, anche a temperature relativamente basse, e con brevi tempi di contatto. La polimerizzazione è completamente selettiva e può essere applicata anche a miscele di olefine provenienti da altre materie prime. A tale scopo l'esame di questo procedimento è stato ripreso recentemente dal prof. Roberti nel laboratorio di ricerche dell'AGIP riconfermando i nostri risultati ed estendendoli alla polimerizzazione selettiva dei gas di cracking.

La quantità di isottano che proverrebbe dalla utilizzazione dell'alcool isobutilico ottenibile per sintesi dal gas d'acqua potrebbe raggiungere 50 gr. di isottano per mc. di gas d'acqua, ma si deve prudenzialmente ritenere 40 gr. Bisogna però tener pre-

(1) G. NATTA, « Oesterr. Chem. Zeit. », 1... (1937). — « La Chimica e l'Industria », 20, 185 (1938).

(2) G. NATTA e M. BACCAREDDA, « La Rivista Italiana del Petrolio », N. 65, 14 (settembre 1938). — Brevetto Italiano N. 360.585 (26 marzo 1938).

sente che si hanno inoltre in tal caso più di 200 gr. di miscela di alcool metilico ed alcoli superiori (propilici, amilici, ecc.) come sottoprodotti utilizzabili come carburante da auto.

La quantità di isottano ottenibile per questa via equivale in peso a più della metà della benzina leggera ottenibile col processo Fischer. Questo risultato è da ritenersi molto interessante, tenendo presente che l'isottano è un prodotto ben più pregiato della benzina di sintesi, avendo un numero di ottano 100 invece di 55 e considerando che si hanno come sottoprodotti 200 gr. di alcool per mc. di gas. È vero che dalle benzine Fischer si riesce ad ottenere attraverso un cracking in fase vapore una benzina a numero di ottano soddisfacente, ma ciò naturalmente va a scapito delle rese.

Inoltre nel confronto tra processi di sintesi a bassa ed alta pressione risulta nel secondo caso un molto minore immobilizzo di impianti. Mentre gli impianti a bassa pressione richiederebbero in cifra tonda un immobilizzo di 2 milioni di lire per Tonn. giorno di prodotto, nei processi ad alta pressione tale immobilizzo si riduce a circa la metà nel caso di impianti aventi una potenzialità di qualche diecina di tonnellate giorno e può ridursi per produzioni maggiori.

TAB. III. — Combustibili liquidi ottenibili per sintesi da 1 m<sup>3</sup> di gas (CO + 2H<sub>2</sub>).

	Sintesi Metanolo (Natta) (1)	Sintesi alcoli sup. (Natta) (2)	Sintesi alcoli sup. (Natta) e isottano (3) (Natta-Baccareda)	Sintesi benzine (Fischer) (4)
Metanolo (N° ottano 120): gr.	400	190	150	—
Alcoli superiori (N° ottano > 100): gr. . . . .	—	95	60	—
Isottano (da alc. isobutilico) (N° ottano 100): gr. . .	—	—	40	—
Idrocarburi leggeri (N° ottano 55): gr. . . . .	—	—	—	73
Idrocarburi pesanti. . . . .	—	—	—	23,3
Paraffina . . . . .	—	—	—	10
Potere calorifico super. complessivo dei prodotti ottenuti da 1 m <sup>3</sup> di CO + H <sub>2</sub>	2170	1850	1750	1200

(1) Dati pratici da impianti industriali.

(2) » » da prove semindustriali.

(3) » risultanti da prove di laboratorio.

(4) » industriali.

Nella tabella terza sono paragonate le rese dei diversi processi di sintesi dal gas d'acqua, di cui solo due, quello della sintesi del metanolo, e quello della benzina Fischer hanno avuto sinora grandi applicazioni industriali.

Dai nostri risultati semindustriali di sintesi degli alcoli superiori e dalle successive prove di polimerizzazione dell'isobutilene si deduce che la produzione di alcoli superiori e la loro trasformazione in benzine di polimerizzazione possono presentare un grande interesse per i prodotti pregiati che forniscono. Esse meritano oggi un particolare esame, allo scopo di produrre da una parte carburanti centottanici per l'aviazione e dall'altra alcoli di sintesi per migliorare il numero di ottano dei carburanti per auto.

Si apre così una nuova via per la utilizzazione delle ligniti, in particolare di quelle più povere, che solo attraverso la gasificazione in prossimità delle loro miniere possono venire integralmente e razionalmente utilizzate e trasformate in prodotti pregiati, di grande interesse autarchico.

---