

20657

34-B.

LURGI-KRUPP



Stückkoksanlagen

LURGI

GESELLSCHAFT FÜR WARMETECHNIK M. B. H.
FRANKFURT AM MAIN + LURGIHAUS



Abb 1 Mahl- und Ringpressenanlage für eine Tagesleistung von 1500 t Rohkohl.

Das Lurgi-Krupp-Verfahren zur Erzeugung von Stückkoks

Allgemeines.

Das Lurgi-Krupp-Stückkoksverfahren macht sich zur Aufgabe, aus teerreichen Brennstoffen von geringem Formwert — d. s. insbesondere Braunkohlen, Lignite und staubförmige Steinkohlen — einen hochwertigen, stückigen, festen und rauchlosen Brennstoff zu erzeugen unter gleichzeitiger Gewinnung der in den Brennstoffen enthaltenen Teerbestandteile für die Erzeugung von flüssigen Treibstoffen. Aus minderwertigen Brennstoffen, die am Gewinnungsort zu einem geringen Preis zur Verfügung stehen, die aber wegen ihrer ungünstigen Verbrennungseigenschaften und meist auch wegen des geringen Heizwertes nicht mit erheblichen Transportkosten belastet werden können, sollen neben hochwertigen festen Brennstoffen flüssige Treibstoffe erzeugt werden, für die ein Absatz zu guten Preisen in unbeschränktem Maße gegeben ist.

Technik des Verfahrens.

Die feinkörnige, erdige oder grusförmige, wasserhaltige Rohkohle wird auf einen für ihre Brikettierung günstigen Feuchtigkeitsgrad getrocknet und gleichzeitig zu feinstem Staub aufbereitet, so daß bei einer nachfolgenden Brikettierung mit hohem Druck ein Brikett von homogenem Gefüge, großer Dichte und geringem Feuchtigkeitsgehalt erzeugt werden kann. Die so aufbereitete Kohle wird in einer Spezialpresse nach dem Ringwalzensystem bei einem Druck von 1500–2500 kg/cm² zu festen Formlingen verpreßt, und diese Formlinge werden in einem kontinuierlich arbeitenden Schachtofen langsam getrocknet und auf 550–800° C erhitzt. Dabei geben die Formlinge unter ständigem Schrumpfen Feuchtigkeit und flüchtige Bestandteile ab und werden in einen grobstückigen, dichten und abriebfesten Koks übergeführt.

Für die Aufbereitung der feuchten Brennstoffe gelangt das Mahl- und Trocknungsverfahren, Bauart Lurgi, zur Anwendung.

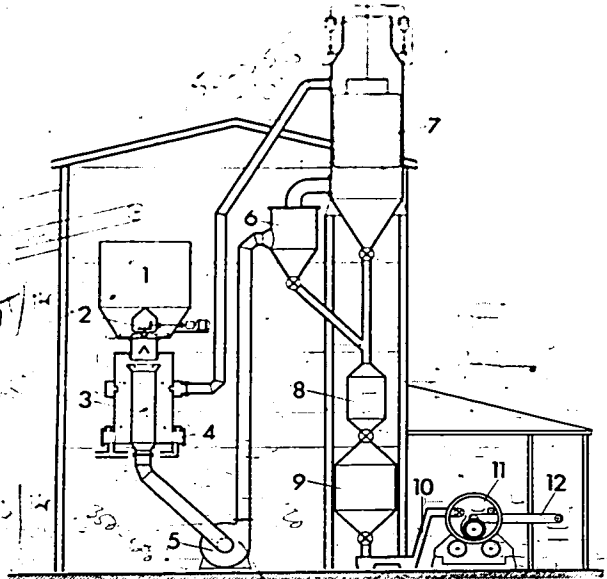
Mahl- und Trocknungsverfahren Lurgi.

Nach diesem Verfahren werden entsprechend dem Schema, Abbildung 2, die leicht zerfallenden Braunkohlensorten und lignite sowie geeignete Gesteinsarten mit 30-40% Anfangsfeuchtigkeit gleichzeitig getrocknet und gemahlen in folgender Arbeitsweise:

Der in einem Nebendienst aufbereitete Brennstoff wird einem Aufgabebunker (1) aufgegeben. Aus diesem Bunker wird die Kohle mittels eines Drehtellers (2) dem Trockenofen (3) zugeführt. Dieser Ofen (3) besteht im wesentlichen aus zwei horizontalen Zylindern, zwischen denen sich die Verbrennungskammer zur Erzeugung der erforderlichen Heizgase mit den Gasbrennern (4) befindet. Gleichzeitig dient diese Verbrennungskammer als Mischraum, in dem das Verbrennungsgas durch Beimischung von rückgeführtem Kühlgas auf die gewünschte Heizgastemperatur gebracht wird. Aus dem Verbrennungs- und Mischraum tritt das Heizgas in den inneren Zylinder ein. In den Heizgasstrom, der eine Anfangstemperatur von etwa 800° C hat, wird die Rohkohle eingeführt. Infolge des großen Temperaturunterschiedes zwischen Heizgas und Rohkohle tritt eine plötzliche Verdampfung des in ihr enthaltenen Wassers ein, die mit einer gleichzeitigen, weitgehenden Zerspaltung bzw. Auflockerung der Rohkohle verbunden ist. Im Mahlventilator (5), der die schon auf ca. 350-400° C abgekühlten Heizgase zusammen mit der Kohle ansaugt, wird die Kohle noch weiter zerkleinert und nachgetrocknet. Die Temperatur des Heizgases erniedrigt sich hierbei auf ca. 120-150° C. Innerhalb einer Zeit von weniger als einer Sekunde ist die Trocknung und Zerkleinerung der Kohle im wesentlichen beendet. Infolge des sehr raschen Ablaufes des Trocknungs- und Zerkleinerungsprozesses werden Wärmestauungen auf der Oberfläche der Kohle vermieden, die sonst bei Anwendung hoher Temperaturen auftreten.

Abb. 2 Anlage zur Brikettierung von Braunkohle zur Gewinnung von Stückholz (Lurgi-Krupp-Verfahren)

- 1 Rohkohlenbunker
- 2 Kohlenaustragebunker
- 3 Kohlentrockenofen
- 4 Gasbrenner des Trockenofens
- 5 Mahlventilator
- 6 Grobstaubabscheider
- 7 Elektrofilter für Kohlenstaubabscheidung
- 8 Kohlenstaubkühler
- 9 Kohlenstaubvorratsbunker
- 10 Kohlenstaubfördereinrichtung
- 11 Ringwalzenpresse
- 12 Brikettransportvorrichtung



Der Mahlventilator führt das mit dem Kohlenstaub beladene Gas der Staubabscheidevorrichtung zu. Diese besteht aus dem mechanischen Staubabscheider (6) und der elektrostatischen Gasreinigung (7). Die elektrische Gasreinigung ist nach dem System Siemens-Lurgi-Cottrell erbaut. Der vom Kohlenstaub gereinigte Gasstrom, der jetzt nur noch mit dem Wasserdampf aus dem Trocknungsvorgang beladen ist, entweicht ins Freie. Ein Teilgasstrom dieses feingereinigten Gases gelangt wieder in den Trockenofen zurück, wo er zur Temperaturregulation dient.

Die Trocknung geschieht bei dem Verfahren in einem Strom von Inertgas, das praktisch sauerstofffrei ist. Neben einer hohen Betriebssicherheit und dem Ausschluß von Verlusten an Kohlenstoff und sonstigen Wertstoffen durch Verbrennung wird auf diese Weise die Brikettierfähigkeit des Brennstoffs in vollem Ausmaß erhalten. Der so aufbereitete Brennstoff eignet sich besonders für die Verpressung zu einem dichten, festen Formling.

Die Arbeitsweise einer solchen Mahl- und Trocknungsanlage ist übersichtlich und sehr betriebssicher. Bei Überschreitung der im Trocknungssystem betrieblich zulässigen Temperaturen ändert ein Regler die Zufuhr der Heißgase. Bei Außerbetriebsetzung der Trocknung schaltet derselbe Regler zunächst die Zufuhr von Heißgas und Verdrehungsluft ab und belädt mehrere, sinngemäß im Rauchgasstrom angeordnete, Wasserbüchsen. Die Leistung dieser Büchsen ist so bemessen, daß der Wärmebedarf für die Verdampfung dieses Einspritzwassers die bei Aussetzen der Kohlezufuhr fehlende Abkühlung der Abgase zu ersetzen vermag.

Der eigentlichen Trocknanlage sind noch besondere Einrichtungen für die Nachbehandlung und Stapelung des Kohlenstaubes angegliedert. Der aus der Staubabscheidervorrichtung austretende Staub wird zunächst in einem Kohlenstaubdüchler (6) entwirrt und auf die günstigste Brikettierungstemperatur abgekühlt. Die Endfeuchtigkeit des Trockenstaubes beträgt je nach den Kohleeigenschaften 6-10%. Danach wird der Staub nach dem Kohlenstaubvorratsbunker (7) gebracht.

Der Trockenstaub wird mit Hilfe einer geeigneten Fördereinrichtung (10) einer Ringwalzenbrikettierpresse (11), Bauart Krupp, zugeführt und brikettiert. Die fertigen Briketts gelangen über die Transportvorrichtung (12) zu einer Spülgas-Schwelanlage.

Ringwalzenpresse, Bauart Krupp

Die Ringwalzenpresse besteht in der Hauptsache aus dem umlaufenden Preßring (1), der auf den beiden Antriebsrollen (2) gelagert ist. In dem Preßring (1) ist die umlaufende Preßscheibe (3) exzentrisch angeordnet. Zwischen der Preßscheibe (3) und dem Preßring (1) befinden sich die Nuten für die Bildung von zwei parallelen Brikettsträngen. Diese Nuten werden durch das Schleuderrad (4) mit Brikettiergut gefüllt. Auf der Preßscheibe (3) befindet sich in paralleler Anordnung, entsprechend den doppelten Brikettsträngen des Preßringes (1), das Preßformzeug (5). Die Arbeitsweise der Presse ist folgende:

Abb. 3 Ringwalzenpresse zur Brikettierung von Braunkohle (Bauart Krupp).

- 1 Umlaufender Preßring
- 2 Antriebsrollen
- 3 Umlaufende Preßscheibe
- 4 Schleudervorrichtung für Kohlenstaub
- 5 Preßformzeug
- 6 Zerteilvorrichtung für Briketts
- 7 Spannvorrichtung der Preßscheibe
- 8 Zufuhr des Kohlenstaubes
- 9 Fördereinrichtung für Überschubkohlenstaub

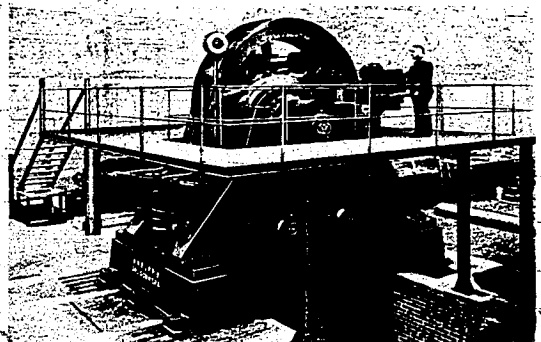
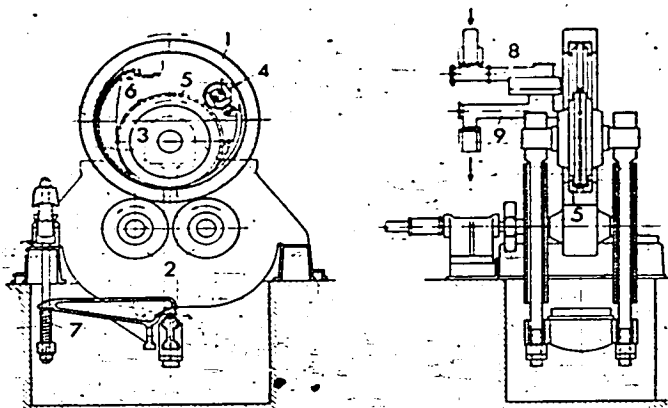


Abb. 4 Ringwalzenpresse (Bauart Krupp) auf dem Werksprüfstand



Abb. 5. Lurgi-Stückkoksanlage für eine Tagesverarbeitung von 5000 to Rohkohle.

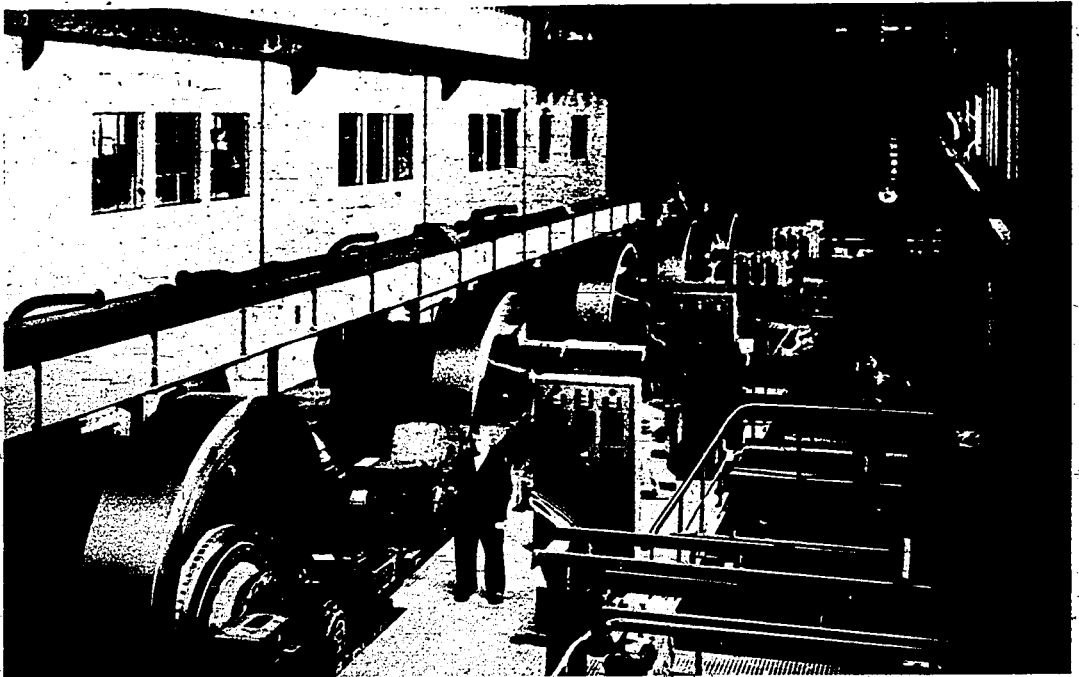


Abb. 6. Presssack für eine Tagesleistung von 1250 to Briketts.

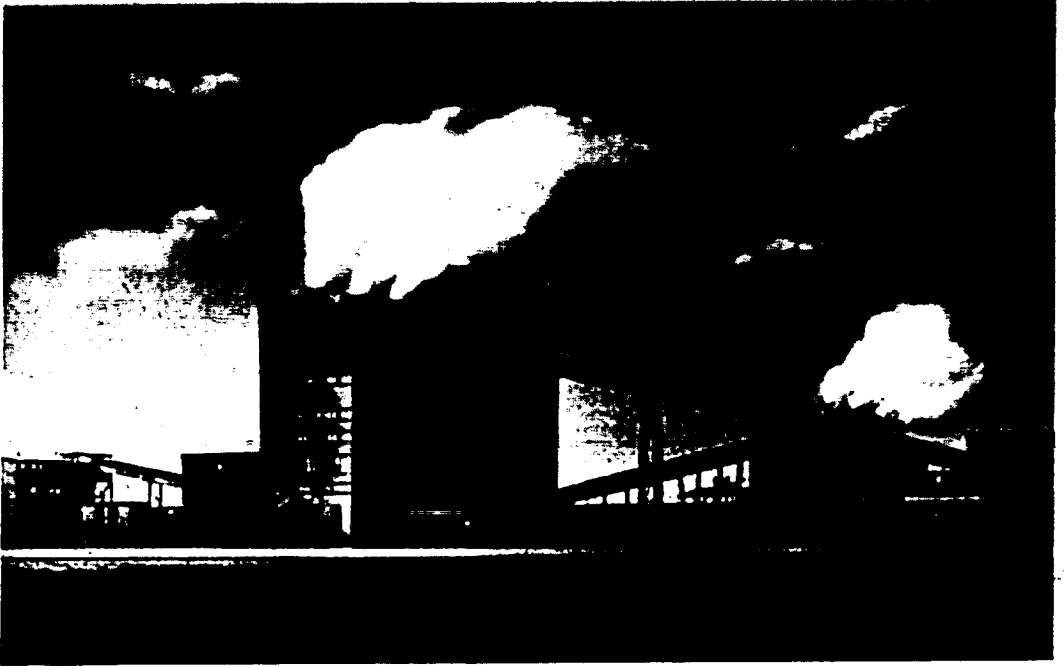


Abb. 7. Lurgi-Stückkoksanlage für eine Tagesverarbeitung von 1500 to Rohkohle.

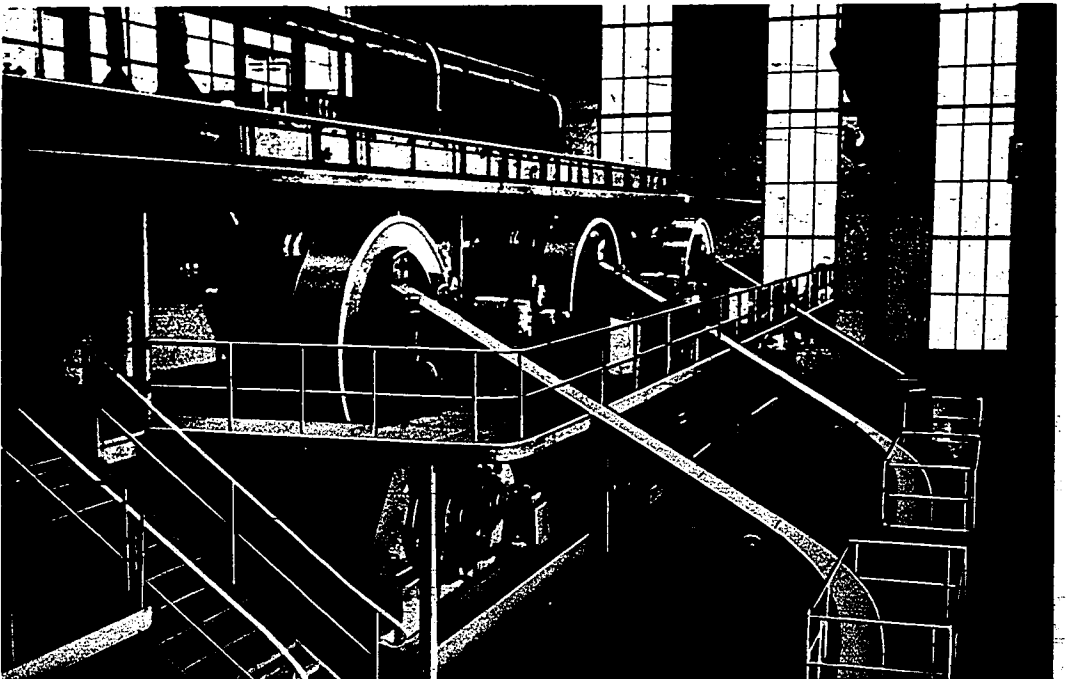


Abb. 8. Pressensaal für eine Tagesleistung von 800 to Brikkötis.

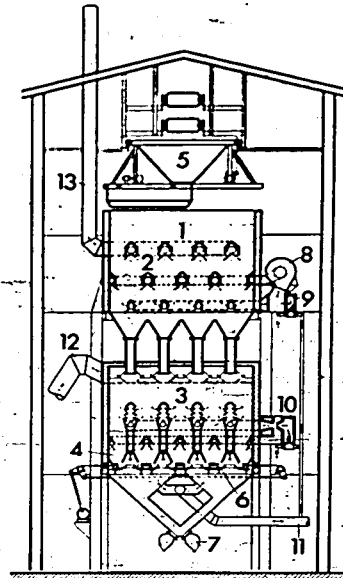
Das Brikkettiergut wird durch die Schleuervorrichtung (4) in die Nuten, die durch den Preßring (1) und die Preßscheibe (3) gebildet werden, eingeführt. Der Preßring (1) wird mittelst Reibung durch die beiden Antriebsrollen (2) angetrieben. Da durch die Nutfüllung der Brikkettstränge ein bestimmter Druck zwischen Preßring (1) und Preßscheibe (3) hergestellt wird, folgt die Preßscheibe (3) der Umdrehungsbewegung des Preßringes (1). Hierbei werden die Brikketts an der niedrigsten Stelle der Nut gebildet. Der Preßdruck wird bestimmt durch die Höhe der Nutfüllung sowie durch die Spannvorrichtung (7) der Preßscheibe. Die fertigen Brikkettstränge werden über die Zerteilvorrichtung für Brikketts (8) aus der Presse herausgenommen und durch eine Transportvorrichtung abgeleitet. Die Zufuhr des Brikkettiergutes zum Schleuderrad (4) wird durch eine Zufuhrschnecke (6) gelteitigt. Durch eine weitere Schnecke (7) wird überschüssiges Gut in den Kreislauf des Brikkettiergutes zurückgeführt.

Lurgi-Spülgasschwelung.

Das Lurgi-Spülgasschwelverfahren ist in besonderem Maße der Verarbeitung von Preßlingen aus jüngeren Brennstoffen angepaßt. Durch eine langsame Steigerung der Temperatur in geeigneter Gasatmosphäre wird ein gleichmäßiges Schwinden der Preßlinge erzielt, so daß eine Auflockerung des Gefüges bei der Erwärmung vermieden wird. Der Schwelkoks wird in der ursprünglichen Brikkettform oder in groben, festen Stücken gewonnen. Er eignet sich für die verschiedensten Verwendungszwecke; insbesondere stellt er einen hochwertigen Hausbrand-Brennstoff dar. Ein Lurgi-Spülgasschwelofen ist in Abbildung 9 dargestellt. (Vgl. Sonderprospekt LW 702)

Abb. 9. Spülgasschwelofen (Lurgi-Verfahren)

- 1 Kohlenbunker
- 2 Trockenzone
- 3 Schwelzone
- 4 Schwelkokskühlzone
- 5 Beschickmaschine für Kohle
- 6 Austragevorrichtung für Schwelkoks
- 7 Schwelkoksschleusen
- 8 Kreislaufgebläse der Trockenzone
- 9 Heizgasofen der Trockenzone
- 10 Heizgasofen der Schwelzone
- 11 Zufuhr von gereinigtem Spülgas
- 12 Abzug von Spülgas-Schwelgas-Gemisch
- 13 Abzug des Abgases der Trockenzone



Der Brennstoff durchwandert in einem solchen Ofen kontinuierlich einen oben offenen und unten durch die Koksaustragevorrichtung abgeschlossenen Schacht, der aus drei Zonen — Trockenzone, Schwelzone und Koksabkühlzone — besteht. In diesen drei Zonen wird dem Brennstoff mit Hilfe im Kreislauf geführter Spülgase für die Trocknung und Schwelung, Wärme zugeführt und für die Kühlung Wärme entzogen. Die dem Koks entzogene Wärme wird durch die besondere Führung der Gasströme für die Schwelung nutzbar gemacht. Die Kühlung des Schwelkokes ohne Anwendung von Wasser vermeidet ein Aufreißen oder Zerplatzen des Schwelkokes. Die Erhitzung der umlaufenden Gase erfolgt durch Zumischung von Verbrennungsgasen, die in besonderen Verbrennungsöfen erzeugt werden. Sowohl in der Trockenzone, wie in der Schwelzone sind diese Gase praktisch frei von Sauerstoff. In der Schwelzone entsteht ein Überschußgas, dessen Heizwert infolge des zugemischten Verbrennungsgases ca. 1300–1800 kcal/m³ beträgt, und das in der Stückkoksanlage, besonders für die Be-

Reizung der Mahltrocknungsanlage, Verwendung findet. Die mit den Spülgasen aus der Schwelzone abgeführten Wertstoffe, wie Teer, Teeröl und Benzol, werden in einer Kondensationsanlage Bauart Lurgi abgetrennt. Für die Abcheidung des Teeres werden Siemens-Lurgi-Cottrell-Teerabscheider verwendet, die Gewinnung des Benzins erfolgt durch Auswaschung mittels Waschöl.

Mehrere Anlagen wurden nach dem Lurgi-Krupp-Stückkoksverfahren in Deutschland errichtet mit einer Teerleistung je Einheit von 250 - 300 t Briketts. Zwei solcher Anlagen zeigen die Abbildungen 5 bis 8.

Erzeugung von Brennstaub.

Das Lurgi-Mahltrocknungsverfahren eignet sich nicht allein zur Herstellung von Brikettiergut, sondern auch für die Erzeugung von Brennstaub für Kraftwerke und industrielle Anlagen. Die außergewöhnlich geringen Mahlkosten gestatten, solchen Staub in besonders wirtschaftlicher Weise herzustellen.

Stückkokszerzeugung aus älteren Braunkohlen bzw. Steinkohlen.

Für die Aufbereitung von Steinkohlen bzw. älteren Braunkohlen, die meist nur eine geringe Feuchtigkeit aufweisen, erfolgt die Aufbereitung und Trocknung nicht in der oben beschriebenen Mahltrocknung. Die geringe in diesen Brennstoffen enthaltene Wassermenge würde bei der Trocknung keine genügend weitgehende Auflockerung zur Folge haben, und der Zerfall des Kernes würde nicht ausreichen. Die Aufbereitung und Trocknung des Brennstoffs erfolgt daher in diesem Falle in der Kombination einer Sichteröhre mit dem oben beschriebenen Trockner. Wesentlich ist, daß auch hierbei die Aufbereitung in einer praktisch sauerstofffreien Atmosphäre vor sich geht, die die Bindfähigkeit des aufbereiteten, sauerstoffempfindlichen Stoffes nicht beeinträchtigt.

Wird in Sonderfällen eine Beeinflussung der Eigenschaften von backenden Brennstoffen gewünscht, so kann diese durch Änderung des Sauerstoffgehaltes erreicht werden.

Anwendungsgebiet und Wirtschaftlichkeit des Lurgi-Stückkoksverfahrens.

Zur Veredlung erdiger Braunkohle bedient man sich der Brikettierung auf Strangpressen. Soweit solche Braunkohlen einen genügend hohen Teergehalt haben, werden sie in getrocknetem oder brikettiertem Zustand der Schwelung unterworfen. Die Wirtschaftlichkeit der Schwelung wird dadurch beeinträchtigt, daß es weder bei dem Einsatz der Braunkohle in getrocknetem noch in brikettiertem Zustand gelingt, einen stückigen, festen Schwelkoks zu erzeugen. Im günstigsten Falle ist es in der bisherigen Entwicklung gelungen, den Schwelkoks in körniger oder kleinstückiger Beschaffenheit herzustellen. Hier hat das Lurgi-Krupp-Stückkoksverfahren Abhilfe geschaffen. Das Verfahren ermöglicht es, aus erdiger Braunkohle einen Schwelkoks zu gewinnen, der zum Teil ganzstückig, zum Teil als Schwelkoks in Nußgröße anfällt und vor allem bei Transport und Lagerung nicht weiter zerfällt. Da der Verkaufspreis für derartigen Schwelkoks wesentlich höher ist, als der Preis für den bisher gewonnenen Koks, so wird erst dadurch die Anwendung der Schwelung von erdiger Braunkohle bei gleichzeitiger Teerergewinnung für die Treibstoffherzeugung in großem Umfange ermöglicht.

Lignitische Braunkohle und die älteren, dem Glanzkohletyp angehörigen Braunkohlen stellen der Brikettierung meist grundlegende Schwierigkeiten entgegen. Mit Hilfe des Lurgi-Krupp-Stückkoksverfahrens hat sich in zahlreichen Fällen die Brikettierung als durchführbar erwiesen. Die so gewonnenen Briketts werden dem Spülgasprozeß unterworfen und liefern einen hochwertigen Stückkoks, während gleichzeitig die Teerergewinnung aus den Briketts die Grundlage für die Gewinnung von wertvollen Treibstoffen schafft.

Ähnliche Vorbedingungen, wie bei den älteren Braunkohlen, liegen bei den jüngeren Steinkohlen vor. Vielfach sind die feinkörnigen jungen Steinkohlen unverwertbar. Diese Kohlen werden nach dem Stückkoksverfahren verarbeitet und liefern entweder ohne oder mit geringem Zusatz von Bindemitteln ein festes Brikett, aus welchem durch Schwelung ein stückiger Schwelkoks von hohem Heizwert gewonnen werden kann.

20665

Der zunehmenden Einführung der Verfahren zur Gewinnung von nützigen Treibstoffen aus festen Brennstoffen kommt die Entwicklung des Stückbrotverfahrens sehr entgegen. Das wirtschaftlich günstigste Verfahren zur Gewinnung von nützigen Treibstoffen aus festen Brennstoffen ist die Schmelze. In der ausgedehnten Anwendung stand die Schwierigkeit entgegen, den Schmelzkoks in stückiger Form zu erzeugen. Das Lurgi-Krupp-Stückbrotverfahren hat diese Schwierigkeit gelöst, so daß nunmehr die Schmelze in großem Umfange für die Treibstoffherzeugung, insbesondere in Verbindung mit der Hydrierung des Schmelzkokes, angewandt werden kann.

Für zwei in Deutschland errichtete Anlagen sind in der nachstehenden Tabelle die Rohstoffe und die Produkte, die daraus hergestellt werden, näher gekennzeichnet.

Rehehle

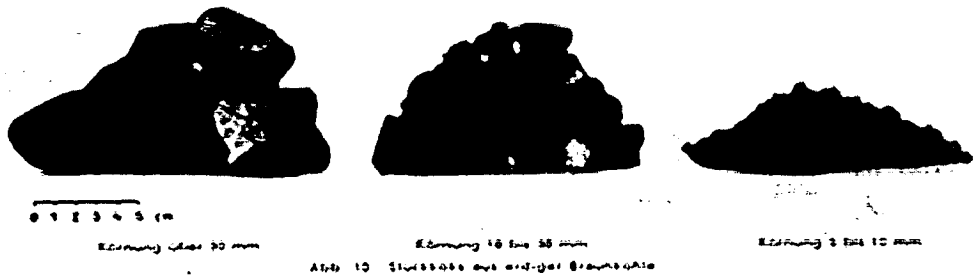
Immediatanalyse	Anlage I	Anlage II
Feuchtigkeit	54,0%	46,5%
Asche	4,7%	7,5%
Brennbares	41,8%	46,0%
	100,0%	100,0%
Heizwert		
unterer	2550 kcal/kg	2700 kcal/kg
oberer	2800 kcal/kg	2980 kcal/kg

Stückbrot

Ausbeute	97,0%	97,0%
Siebanalyse		
Kornung über 30 mm	34,0%	21,0%
10 bis 30 mm	61,0%	73,0%
5 bis 10 mm	5,0%	6,0%
	100,0%	100,0%
Immediatanalyse		
Feuchtigkeit	8—16,0%	14—15,0%
Asche	14—16,0%	17—19,0%
Brennbares	74—76,0%	66—68,0%
Heizwert		
unterer	5800 kcal/kg	5400 kcal/kg
oberer	6000 kcal/kg	5650 kcal/kg

Teer und Benzin

Ausbeute	95—98%	92—94%
Dickteer	6%	—
E. Teer	55%	—
Mittelteer	23%	—
Benzin	16%	—
spez. Gewicht		
Dickteer	0,954 kg/l	
E. Teer	0,941	Gesamtdurchschnitt
Mittelteer	0,925	0,886 kg/l
Benzin	0,855	
Staubgehalt		
Dickteer	bis 5 %	Gesamtdurchschnitt
E. Teer	bis 0,2%	0,11%
Mittelteer	0,0%	
Paraffingehalt		
Dickteer	30—32%	Gesamtdurchschnitt
E. Teer	23—25%	15,9%
Phenolgehalt		10,0%



Ein besonders hochwertiger Koks wird bei der Verarbeitung von Steinkohle erreicht, wenn die Ausgangskohle eine gewisse Backeigenschaft aufweist, oder durch Zusätze von Backkohle eine weitere Erhärtung des Koksgefüges bei der Destillation erzielt wird. In günstigen Fällen besteht hier die Möglichkeit, einen Koks zu erzeugen, der selbst den Anforderungen für metallurgische Zwecke und für Hochöfen entspricht.

Neben der Erzeugung flüssiger Treibstoffe eignet sich das Stückkoksverfahren auch zur Herstellung von Generatorkoks für Fahrzeuggeneratoren, insbesondere dann, wenn eine aschenarme Ausgangskohle zur Verfügung steht. Die gute Reaktionsfähigkeit des Stückkokes ist die Ursache einer besonderen Anpassungsfähigkeit des damit betriebenen Gaserzeugers an die Bedürfnisse des Fahrzeugbetriebes.



Abb. 11. Meß- und Regulierzentrale einer Mahlröcknungsanlage.

20667

Projektbearbeitung.

Der Lurgi stehen neben den reichen Erfahrungen in Grundanlagen ausgedehnte Laboratorien und Versuchsanlagen zur Verfügung, in denen in jedem Einzelfalle die Untersuchungen der zu verarbeitenden Rohstoffe durchgeführt und die Unterlagen für eine eingehende Bearbeitung der gestellten Aufgaben gewonnen werden können. Diese Einrichtungen stehen den Interessenten zur Durchführung der Untersuchungen, zur Beratung und zur Bearbeitung von Sonderaufgaben zur Verfügung.



LURGI
GESELLSCHAFT FÜR WÄRMETECHNIK M. B. H.
FRANKFURT A.M.
LURGIHAUS