



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT
PATENTSCHRIFT NR. 153232

SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT IN BERLIN-SIEMENSSTADT.
Einrichtung zur Sicherung der wirtschaftlichen Ausnutzung des Katalysators bei der synthetischen
Herstellung von Benzin.

Angemeldet am 3. April 1937; Priorität der Anmeldung im Deutschen Reiche vom 3. April 1936 beansprucht.
Beginn der Patentdauer: 15. Dezember 1937.

Als Erfinder wird genannt: Dr. Ing. Werner Pontow in Berlin-Friedenau.

Bei der synthetischen Benzingewinnung nach dem Fischer-Tropsch-Verfahren, wie es praktisch zur Durchführung gelangt, wird das Benzin dadurch gewonnen, daß zunächst Kohle- oder Koksgase mit Wasserstoff oder Wasserdampf in Gegenwart eines Katalysators in innigen Kontakt gebracht werden. Bei diesem Vorgang entsteht in dem sogenannten Kontaktofen fortgesetzt Wärme, so daß eine Kühleinrichtung vorgesehen werden muß, die insonderheit ist, die jeweils freiwerdende Wärme laufend abzuführen. Aus diesem Grunde umgibt man den Kontaktofen mit einem Kühler, dem ständig eine Kühlflüssigkeit anströmt. Eine einfache Regelung der Wärmeabfuhr und damit der Temperatur läßt sich hierbei dadurch erreichen, daß man den Kühler als Verdampfungskühler wirken läßt und den Druck des entstehenden Sattdampfes überwacht bzw. auf einer der gewünschten Temperatur entsprechenden Höhe hält. Zu diesem Zwecke setzte man bisher in die Dampfableitung des Kühlgefäßes oder der Kühlschlange ein Ventil ein und betätigte dieses Ventil direkt durch einen vom Dampfdruck beaufschlagten gewichtsbelasteten Verstellkolben.

Bisher sah man keinen Anlaß, von dieser Art der Druckregelung abzugehen. Sie weist jedoch einen versteckten Mangel auf, der sich in seiner letzten Auswirkung in einer wesentlichen Beeinträchtigung der Wirtschaftlichkeit des ganzen Verfahrens zeigt. Von dieser Tatsache, an der man bisher vorbeigegangen ist und auf die deshalb im folgenden noch näher eingegangen werden muß, geht die vorliegende Erfindung aus, gemäß der vorgeschlagen wird, die Druckregelung durch einen indirekt wirkenden Regler vorzunehmen, der unabhängig von der Stellung des geregelten Organes einen gleichbleibenden oder innerhalb gewollter Ansprechgrenzen gleichbleibenden Sollwert einhält.

Um diesen Vorschlag würdigen zu können, muß man sich vorerst etwas näher mit dem Betriebsverhalten des Katalysators beschäftigen.

Es liegt in der Eigenart des obengenannten Verfahrens bzw. in der Eigenart des Katalysators, daß sich der chemische Vorgang jeweils nur bei einer ganz bestimmten Kontaktofentemperatur in der gewünschten Weise abspielt. Diese Temperatur muß dem jeweiligen Zustand des Katalysators angepaßt werden, der bei einer einmal eingestellten Temperatur im Betrieb nur für eine bestimmte Zeitdauer hinreichend katalytisch wirkt. Nach Ablauf dieser Zeitspanne läßt sich die gewünschte Art der Umsetzung nur dann wieder erreichen, wenn man die Temperatur in dem Kontaktofen um einen gewissen Betrag steigert. Ist man durch eine solche etappenweise durchgeführte Temperatursteigerung schließlich bis zu einem oberen Temperaturgrenzwert gekommen, so muß die Katalysatormasse regeneriert werden, damit sie von neuem brauchbar wird. Nach dem Regenerieren kann der Betrieb dann wieder in der gleichen Weise durchgeführt werden, d. h., man läßt den Vorgang wieder bei der verhältnismäßig tief liegenden Temperatur beginnen und steigert diese dann wieder schrittweise in bestimmten Zeitabständen, wie vorstehend angegeben wurde.

Es wurde nun festgestellt, daß der Katalysator aber zugleich noch eine andere Eigentümlichkeit aufweist, die beachtet werden muß, wenn man sich eine bestmögliche wirtschaftliche Ausnutzung der Katalysatormasse sichern will. Es hat sich nämlich gezeigt, daß — nach jeder Temperatursteigerung — bei Weiterverwendung derselben Katalysatormasse der chemische Vorgang in dem unterhalb der eingestellten Temperatur liegenden Temperaturgebiet sich nicht mehr in der gewünschten Weise abspielt, ganz gleich, ob der Katalysator vorher in diesem Temperaturintervall ausgenutzt worden ist oder nicht.

Wird also beim Arbeiten mit einer frisch regenerierten Masse ihre Temperatur beispielsweise durch eine Unachtsamkeit des Bedienungspersonals sofort bis auf die Grenztemperatur gesteigert, bei welcher das Verfahren infolge der Notwendigkeit einer neuen Regenerierung der Masse abgebrochen werden muß, so ist dadurch zugleich diese ganze Temperaturspanne verloren gegangen. Aber nicht allein das, der Ofen muß für die Zeit, die erforderlich ist, um die zunächst unbrauchbar gewordene Kontakt-

5 masse herauszunehmen und durch eine neue oder frisch regenerierte Masse zu ersetzen, unbenutzt stehen. Es tritt also ein Arbeitszeitverlust ein. Weiterhin läuft es dem Bestreben einer pfleglichen Behandlung der Katalysatormasse, die wertmäßig einen bedeutenden Anteil der Anlage ausmacht, zuwider, wenn sie, ohne vorher richtig ausgenutzt zu sein, einer Regenerierung unterworfen werden muß.

10 Hält man sich diese Eigenschaft der Katalysatormasse, nämlich daß sie auch dann gewissermaßen taub wird, wenn ihre Temperatur im Betriebe erhöht wird, ohne daß ihre katalytische Eigenschaft vorher ausgenutzt oder hinreichend ausgenutzt worden ist, gegenwärtig, und untersucht man jetzt das Betriebsverhalten einer Anlage mit einem durch einen gewichtsbelasteten Verstellkolben

15 direkt geregelten Ventil einerseits, und einer Anlage, bei welcher die Druckregelung durch einen indirekt wirkenden Regler der bezeichneten Art erfolgt andererseits, so läßt sich zeigen, daß bei Anwendung der zuerst genannten Regelvorrichtung eine wirtschaftliche Ausnutzung der Katalysatormasse tatsächlich unmöglich ist und nur durch Verwendung der an zweiter Stelle genannten Regelvorrichtung erreicht werden kann.

Tritt bei Verwendung eines durch einen gewichtsbelasteten Verstellkolben direkt geregelten Ventiles eine Erhöhung der dem Kontaktofen zugeführten Gasmengen ein, so vergrößert sich hiemit auch die im Kontaktofen freiwerdende Wärmemenge. Die Folge ist, daß der Verdampfungskühler in verstärktem Maße Dampf erzeugt, der Dampf sich staut, und der Dampfdruck und damit die Kühl-

20 flüssigkeitstemperatur anwachsen. Der Verstellkolben wird daraufhin, der Druckvergrößerung entsprechend, das in der Dampfableitung des Kühlers liegende Ventil weiter öffnen, um die erhöhte Dampfmenge abfließen zu lassen und den Druck damit wieder zu senken. Das Entscheidende hierbei ist, daß es mit dieser Regeleinrichtung für das Ventil nun aber nicht möglich ist, den vorher herrschenden Druck wieder genau herzustellen, denn, in dem Augenblick, wo auf den Verstellkolben wieder der ursprüngliche Druck einwirken würde, würde nicht nur der Verstellkolben, sondern auch der Ventilteller oder Ventilteller wegen der starren Verkuppung dieser Teile miteinander wieder in die Ursprungsstellung

30 gelangen. Man ersieht hieraus, daß Ventilöffnungsquerschnitt und Druck stets zwei zwangsläufig korrespondierende Werte sind, so daß der Druck bei dem vergrößerten Ventilöffnungsquerschnitt, der notwendig ist, um die vergrößerte Dampfmenge abfließen zu lassen notwendigerweise größer sein muß, als der Druck, den der Regler vor dem einhielt. Das bedeutet, daß der beschriebene bekannte Regler, ohne daß das Erlahmen der Kontaktmasse dazu den Anlaß gibt, bei einer Belastungssteigerung

35 der Anlage den Druck und entsprechend die Temperatur der Kontaktmasse heraufsetzt und damit ein Temperaturarbeitsbereich der Kontaktmasse ungenutzt preisgegeben wird.

Das ist nicht der Fall, wenn man gemäß der Erfindung zur Druckregelung einen indirekt wirkenden Regler der angegebenen Art benutzt. Da bei diesem Regler keine Stellungsabhängigkeit zwischen dem geregelten und dem regelnden Organ besteht und dieses auf einen gleichbleibenden Sollwert hin-

40 steuert, ist eine bleibende schädlich wirkende Temperaturerhöhung des Kühlmittels bei Belastungsschwankungen der Anlage ausgeschlossen und damit gemäß den dargelegten Zusammenhängen tatsächlich eine bessere Ausnutzung des Katalysators, d. h. Steigerung der Wirtschaftlichkeit des Betriebes gewährleistet.

In der Abbildung ist der Aufbau einer mit einem indirekt wirkenden Regler der angegebenen

45 Art ausgerüsteten Benzingewinnungsanlage in ihren wesentlichen Teilen zusammenhängend dargestellt.

Im linken Teil dieser Abbildung ist der eigentliche Regler zu sehen, während im rechten Teil die zur Durchführung des sogenannten Kontaktverfahrens notwendigen Einrichtungen angedeutet sind. Wie der Regler im einzelnen aufgebaut ist und arbeitet, ist für die Erfindung belanglos, wenn nur ein indirekt wirkender Regler mit den angegebenen Eigenschaften benutzt wird. In der Abbildung

50 ist ein Kontaktzeigerregler bekannter Bauart und Wirkungsweise dargestellt.

Der rechte Teil der Abbildung läßt zunächst als den wichtigsten Teil für die Durchführung des eingangs angegebenen Benzingewinnungsverfahrens einen mit einer Kontaktmasse 1 gefüllten Behälter 2 erkennen. Die Kontaktmasse 1 ist in dem Behälter 2 über einem Roste 3 aufgeschüttet. In den Behälter 2 mündet von unten her eine Gasleitung 4 ein, der durch eine Leitung 5, beispielsweise

55 Koksofengas, durch eine Leitung 6 Dampf zugeführt wird. Oben ist an den Behälter 2 eine Leitung 7 angeschlossen, in die eine Leitung 8 einmündet, durch die Wassergas zugeführt wird. Die Leitung 9 führt weiterhin zu den Apparaten, durch die das gewonnene Produkt in an sich bekannter Weise schließlich weiterverarbeitet wird. Der Behälter 2 befindet sich in einem Kühlbehälter 10, dem durch eine

60 Leitung 11 fortlaufend eine Kühlflüssigkeit, beispielsweise Wasser, zugeführt wird. Der aus der Kühlflüssigkeit gebildete Dampf wird durch eine Leitung 12 abgeführt, in die ein Regelventil 13 eingesetzt ist. Dieses Ventil kann durch einen Motor 14 verstellt werden, der über Schützen 15 und 16 von einem Regler 17 gesteuert wird. Der impulsgebende Teil dieses Reglers ist der stromführende Kontaktzeiger 18 eines Manometers, das über eine Leitung 19 an die Leitung 12 angeschlossen ist. Dem Zeiger 18 sind

zwei Gegenkontaktzeiger 20 und 21 zugeordnet. Steigt der Dampfdruck in der Leitung 12, so schlägt der Manometerzeiger 18 im Uhrzeigersinne aus und schließt damit durch Berühren des Gegenkontaktzeigers 21 einen Stromkreis, demzufolge der Motor 14 über das Schütz 15 so in Umlauf gesetzt wird, daß das Ventil 13 weiter geöffnet wird. Sinkt der Druck in der Leitung 12 dagegen, so schlägt der Manometerzeiger 18 nach der anderen Richtung aus und schließt durch Berühren des Gegenkontaktzeigers 20 über das Schütz 16 einen Stromkreis, durch den der Motor 14 so in Umlauf gesetzt wird, daß sich das Ventil 13 weiter schließt. Wie aus dem Schalt-schema hervorgeht, wird jeweils zugleich mit dem Motor 14 ein Motor 22 ein- und ausgeschaltet. Hierbei ist die Schaltung so gewählt, daß dieser Motor jeweils zugleich mit einem Drehrichtungswechsel des Motors 14 seine Drehrichtung umkehrt. Der Motor 22 dient zum Antrieb einer Unwälpumpe 23, die je nach ihrer Drehrichtung eine Flüssigkeit aus dem Raum unter einem in dem Zylinder 24 beweglich angeordneten Kolben absaugt und in den Raum unter einem in dem Zylinder 25 befindlichen Kolben drückt oder umgekehrt. Die Kolbenstangen, der in den beiden Zylindern 24 und 25 jeweils entgegen einer Federkraft verschiebbar angeordneten Kolben, greifen über entsprechende Gestänge an einem Waagebalken 26 an. Durch die Bewegung dieses Waagebalkens wird mittels des Gestänges 27, 28 ein Zahnsegment 29 geschwenkt, das in ein Ritzel 30 angreift, an dem die beiden Gegenkontaktzeiger 20, 21 befestigt sind. Die zuletzt genannten Teile bilden zusammen eine nachgiebig wirkende Rückführungseinrichtung des Reglers. Um den Soll-Druck, den der Regler einhalten soll, verändern zu können, ist eine Verstelleerschraube 31 vorgesehen, die an einer drehbar gelagerten Spindel 32 sitzt. Die Spindel 32 trägt eine in der Abbildung nicht sichtbare Spindelmutter, die beim Hin- und Herwandern eine Platte 33 um den Punkt 34 schwenkt. In dieser Platte ist bei 35 der Zapfen für das Zahnsegment 29 gelagert. Die Ansprechgrenzen des Reglers können durch eine Handerschraube 36 eingestellt werden, durch die ein Abstandhalter 37 für die beiden Gegenkontaktzeiger 20 und 21 bewegt werden kann. Je näher die Zeiger 20, 21 einander gebracht werden, um so enger liegen die Ansprechgrenzen des Reglers und umgekehrt. Der Regler ist mit zwei Skalen 38 und 39 ausgestattet, von denen die eine die in der Leitung 12 herrschenden Drücke, die andere direkt die zugeordneten Satteldampftemperaturen abzulesen gestattet. Zu erwähnen ist schließlich noch, daß bei der dargestellten Anlage noch die Möglichkeit vorgesehen ist, von Hand aus in die Regelung einzugreifen. Ein Druckknopfschalter 40 gestattet, den Motor 14 im Sinne einer Öffnung des Ventiles 13 in Betrieb zu setzen, während der Druckknopfschalter 41 die Möglichkeit gibt, das Ventil 13 durch den Motor 14 weiter zu schließen. Um eine selbsttätige Abschaltung des Motors 14 zu erreichen, für den Fall, daß das Ventil 13 in die eine oder andere seiner Grenzstellungen gelangt, sind zwei Anstoßgrenzschalter 42 und 43 vorgesehen.

Die Wirkungsweise der beschriebenen Einrichtung ist folgende. Solange die ganze Anlage sich im Betrieb im ungestörten Gleichgewicht befindet, herrscht in der Leitung 12 ein bestimmter gleichbleibender Druck, der durch eine bestimmte Öffnungsstellung des Ventiles 13 gegeben ist. Der Kontaktmanometerzeiger 18, die beiden Gegenkontaktzeiger 20 und 21 und der Waagebalken 26 nehmen die in der Abbildung dargestellte Lage ein und die Motoren 14 und 22 befinden sich in Ruhe. Wird nun die Belastung der Anlage erhöht, also durch die Leitung 4 mehr Gas durch den Behälter 2 hindurchgeschickt, so wird dadurch eine größere Wärmemenge frei und in dem Behälter 10 mehr Kühlfüssigkeit verdampft. Der Druck in der Leitung 12 wächst und der Manometerzeiger 18 schlägt im Uhrzeigersinn aus, berührt den Gegenkontaktzeiger 21, der den Stromkreis für das Schütz 15 schließt und damit den Motor 14 im Sinne einer Öffnung des Ventiles 13 in Umlauf setzt. Gleichzeitig kommt auch der Motor 22 in Betrieb und setzt die Ölunwälpumpe 23 in Bewegung. Die Pumpe saugt aus dem Zylinder 24 Öl ab und drückt dieses Öl in den Zylinder 25 hinein. Dadurch wandert der in dem Zylinder 24 befindliche Kolben nach unten, während sich der andere nach oben bewegt. Der Waagebalken 26 neigt sich und schwenkt das Zahnsegment 29 entgegen dem Uhrzeigersinn, das Ritzel 30 im Uhrzeigersinn aus. Im selben Augenblick wird der Stromkreis, der durch die Berührung des Zeigers 18 mit dem Gegenkontaktzeiger 21 geschlossen worden war, wieder geöffnet, so daß die beiden Motoren 14 und 22 zum Stillstand kommen. Von nun an beginnt eine rückläufige Bewegung des Zeigers 21, so daß dieser Zeiger dem Zeiger 18 nachläuft, der dadurch, daß das Ventil 13 weiter geöffnet und der Druck in der Leitung 12 gesenkt worden ist, ebenfalls seiner Ursprungsstellung zustrebt. Das Zurücklaufen des Zeigers 21 kommt dadurch zustande, daß das zuvor hineingepumpte Öl unter dem im Zylinder 25 befindlichen, von oben her durch eine Feder belasteten Kolben durch eine Überströmleitung in den im Zylinder 24 befindlichen Raum zurückströmt. In dem Maße, wie das geschieht, streben die in den beiden Zylindern 24, 25 befindlichen Kolben wieder ihrer Mittelstellung oder Ausgangsstellung zu und bewegen damit den Hebelarm 26 wieder auf die Ausgangslage zu. Hierdurch wird das Zahnsegment 29 im Uhrzeigersinn, das Ritzel 30 im entgegengesetzten Sinne bewegt, so daß der am Ritzel 30 befestigte Zeiger 21 tatsächlich die angegebene Rücklaufbewegung ausführt. War der Regelimpuls ausreichend, ist also durch das weitere Öffnen des Ventiles 13 der Druck in der Leitung 12 wieder bis auf den Ursprungswert abgesunken, so erfolgt kein neuer Regeleingriff, da dann der Zeiger 21 den Zeiger 18 nicht wieder erreicht. Andernfalls kommt zwischen den Zeigern 18 und 21 ein erneuter Stromschluß zustande, demzufolge der Motor 14 das Ventil 13 nochmals einen Schritt weiter öffnet, wird auch damit das Regelgleichgewicht noch nicht wieder erreicht, so wiederholt sich das angegebene Spiel nochmals, u. zw. so oft,

bis schließlich der jedesmal auf die Ausgangsstellung zuwandernde Zeiger 21 nicht mehr auf den Zeiger 18 auftrifft.

Vergleicht man hierbei einmal den Kontaktmanometerzeiger 18 als impulsauslösendes Glied mit dem Verstellkolben der eingangs beschriebenen bekannten Regeleinrichtung, so wird damit der wesentliche Unterschied beider Regulationsarten besonders auffallend. Wie vorher gezeigt wurde, ist bei dem bekannten Regler stets zwangsläufig jeder Stellung des geregten Ventiles eine ganz bestimmte Stellung des Verstellkolbens zugeordnet. In diesem Fall hier besteht eine solche Stellungsabhängigkeit nicht. Der Zeiger 18 kehrt vielmehr mit Ende der Regelung in seine Ausgangsstellung zurück, ganz unabhängig davon, welche Stellung das Ventil 13 schließlich einnimmt.

10 Wenn bisher davon gesprochen worden ist, daß die Kühlung des Kontaktrofens durch einen Verdampfungskühler und die Überwachung der Kühlung durch einen Druckregler geschehen soll, so ist die Erfindung dennoch keineswegs hierauf beschränkt. Sie ist vielmehr von der Art des Kühlers unabhängig und kann je nach den Umständen auch für eine direkte Temperaturregung oder auch eine Kühlmittelflußmengenregelung Anwendung finden. Ferner ist die Erfindung nicht allein auf 15 das zum Ausgangspunkt genommene Benzingerinnungsverfahren beschränkt, sondern auch in allen den Fällen anwendbar, wo ähnliche Betriebsverhältnisse vorliegen.

PATENT-ANSPRUCH:

Einrichtung zur Sicherung der wirtschaftlichen Ausnutzung des Katalysators bei der synthetischen Herstellung von Benzin, bei der die im Kontaktrofen freiwerdende Wärme fortlaufend durch ein Kühlmittel abgeleitet wird, dessen Temperatur durch einen selbsttätig arbeitenden Regler überwacht wird, 20 dadurch gekennzeichnet, daß dieser Regler ein indirekt wirkender Regler ist, der unabhängig von der Stellung des geregten Organes einen im wesentlichen gleichbleibenden Temperatur-Sollwert einhält.

