



AUSGEGEBEN  
AM 29. DEZEMBER 1920

REICHSPATENTAMT  
PATENTSCHRIFT

— № 331040 —

KLASSE 12i GRUPPE 26

Dr. Otto Lummer in Breslau und Rütgerswerke Akt.-Ges. in Berlin.

Verfahren zur Herstellung nitroser Gase aus Luft oder anderen Stickstoff-Sauerstoff-Mischungen mittels des elektrischen Flammenbogens zwecks Erzeugung von Salpetersäure, Nitraten usw.

Patentiert im Deutschen Reiche vom 20. September 1918 ab.

Die hohe Temperatur des elektrischen Flammenbogens wird bekanntlich benutzt, um den Stickstoff der Luft oder anderer Stickstoff-Sauerstoff-Mischungen zu Stickstoffoxyd (NO) zu oxydieren. Diese endothermische (wärmeerheischende) Verbindung ist unabhängig vom Druck und bildet sich in um so größerer Menge, je höher die Temperatur der Luft oder der Stickstoff-Sauerstoff-Mischungen gesteigert wird.

Um Salpetersäure, Nitrate usw. herzustellen, muß das im Flammenbogen gebildete Stickstoffoxyd zunächst in Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) verwandelt werden, welches aber bei Atmosphärendruck, unter dem es allein zu Nitraten usw. verarbeitet werden kann, erst unterhalb 620° («atmosphärische Dissoziationstemperatur» von NO<sub>2</sub>) existenzfähig und erst unterhalb 130° («atmosphärische Beständigkeitstemperatur» von NO<sub>2</sub>) beständig ist.

Alle bisherigen Verfahren, mittels des elektrischen Flammenbogens nitrose Gase (NO<sub>2</sub> usw.) zu gewinnen, gipfeln in dem Ziele, das im Flammenbogen sich bildende NO möglichst verlustlos in bei Atmosphärendruck beständiges NO<sub>2</sub> überzuführen. Dieses Ziel war bisher praktisch, ohne mehr oder weniger beträchtliche Verluste unmöglich zu erreichen, da das (heiße) NO bei seiner Überführung in kaltes NO<sub>2</sub> (unter die atmosphärische Beständigkeitstemperatur) infolge seiner hohen Dissoziationsgeschwin-

digkeit bzw. geringen Zerfallzeit um so mehr in N und O zerfällt, je langsamer jene Überführung bewerkstelligt wird.

Auch bei Verwendung des elektrischen Flammenbogens mit erhöhtem Druck hat das Verfahren sich noch nicht so gestalten lassen, daß es Eingang in die Praxis finden konnte, da bei allen diesen Verfahren die erforderliche Abkühlung der heißen Stickstoffoxyde durch die Expansion der heißen, komprimierten Gase infolge Druckerniedrigung auf dem Wege aus dem Druckgefäß nach außen bzw. nach Gefäßen niedrigen Druckes adiabatisch erfolgen soll. Man hat auch außer der adiabatischen Abkühlung auch noch die Abkühlung des Reaktionsgefäßes vorgeschlagen, um die eventuell im Reaktionsgefäß sich bildenden Stickoxyde zu gewinnen.

Demgegenüber soll nach der Erfindung die Herstellung der nitrosen Gase dadurch erfolgreich verbessert werden, daß die im elektrischen Flammenbogen unter erhöhtem Druck erzeugten Stickoxyde beim stationären Fließen durch das Druckgefäß stetig ohne Temperatursprung, also ohne adiabatische Ausdehnung, bis unter die atmosphärische Beständigkeitstemperatur (130°) der Stickstoffoxyde abgekühlt und alsdann in die zur Weiterverarbeitung notwendigen, unter Atmosphärendruck stehenden Gefäße oder Apparate geleitet werden. Das vorliegende Verfahren beruht nämlich auf der Ent-

deckung, daß die Dissoziationstemperatur von  $\text{NO}_2$  mit Erhöhung des Druckes steigt und um so höher liegt, je höher der verwendete Druck ist, unter welchem der Flammenbogen gebrannt wird. Brennt man nämlich den elektrischen Flammenbogen in einem geschlossenen Gefäße unter erhöhtem Druck, so füllt sich das Gefäß sofort vom Beginn des Zündens des Bogens immer mehr mit den gelbbraunen Dämpfen von  $\text{NO}_2$ , welche auch noch im Flammenbogen bzw. in seiner unmittelbaren Umgebung beständig sind und als Schwaden das ganze Druckgefäß durchziehen und erfüllen. Bei Anwendung dieses Verfahrens ist im Gegensatz zu allen bisherigen elektrischen Verfahren die Herbeiführung des verlustreichen, künstlichen Temperatursprunges, d. h. der ruckweisen und möglichst zeitlosen Überführung des heißen  $\text{NO}$  unter die atmosphärische Beständigkeitstemperatur, überflüssig. Um das im Druckgefäß gebildete, beständige  $\text{NO}_2$  verlustlos im Außenraume zu gewinnen, wird das vorliegende Verfahren folgendermaßen verwirklicht. Die in das Druckgefäß gepreßte Druckluft durchströmt bei dem jeweilig gewünschten Überdruck im Druckgefäß den infolge des Überdruckes überhitzten Flammenbogen und fließt im Druckgefäß, stets unter dem angewandten erhöhten Druck stehend, weiter, bis es sich unter die atmosphärische Beständigkeitstemperatur ( $130^\circ$ ) abgekühlt hat. Dieser Vorgang kann stets durch eine genügende Größe des Druckgefäßes bzw. unter Benutzung von druckbeständigen Schlangenhohr- bzw. unter Zuhilfenahme geeigneter Kühlung des Druckgefäßes am Ausfluß erreicht werden.

Jedenfalls soll die Kühlung so bewirkt werden, daß das schon im Flammenbogen bzw. in seiner unmittelbaren Umgebung unter erhöhtem Druck beständige  $\text{NO}_2$  auf seinem weiteren Wege im Druckgefäß zu immer niedrigerer Temperatur erst recht beständig wird. Das vor seinem Austritt aus dem Druckgefäß bis unter  $130^\circ$  ohne Verlust abgekühlte  $\text{NO}_2$  usw. kann somit wiederum

ohne Verlust in die äußere Atmosphäre bzw. in die unter Atmosphärendruck stehenden Gefäße behufs Weiterverarbeitung zu Salpetersäure, Nitraten usw. geleitet werden.

Das vorliegende Verfahren weist gegenüber den bisherigen elektrischen Verfahren den besonderen Vorteil auf, daß es anstatt bisher notwendigen Herbeiführung einer möglichst zeitlosen Überführung des heißen  $\text{NO}$  in kaltes  $\text{NO}_2$  — sei es durch plötzliche Abschreckung mittels künstlicher Kühlvorrichtungen, sei es durch intermittierende Expansion der unter Druck gesetzten Flammengase bis auf Atmosphärendruck — stationär arbeitet. Die im Druckgefäß durch den überhitzten Flammenbogen (Lummersche Hochdruckbogenlampe) entwickelten nitrosen Gase kühlen sich unter erhöhtem Druck bei stationärem Fließen ganz allmählich, nicht ruckweise, im Druckgefäß bis unter ihre atmosphärische Beständigkeitstemperatur ab.

Es ist dabei gleichgültig, ob der Flammenbogen unter Druck kontinuierlich oder intermittierend usw. gebrannt oder wie immer zum Funktionieren gebracht wird. Auch spielen die Art usw. der Elektroden und die Gestalt des Flammenbogens keine Rolle.

#### PATENT-ANSPRUCH:

Verfahren zur Herstellung nitrosen Gase aus Luft oder anderen Stickstoff-Sauerstoff-Mischungen mittels des elektrischen Flammenbogens zwecks Erzeugung von Salpetersäure, Nitraten usw. unter erhöhtem Druck und Kühlung der gebildeten Stickoxyde im Reaktionsgefäß, dadurch gekennzeichnet, daß die gebildeten Stickoxyde beim stationären Fließen durch das Druckgefäß stetig ohne Temperatursprung bis unter die atmosphärische Beständigkeitstemperatur ( $130^\circ$ ) der Stickstoffoxyde abgekühlt und alsdann in die zur Weiterverarbeitung notwendigen, unter Atmosphärendruck stehenden Gefäße oder Apparate eingeleitet werden.