



(10) **DE 10 2018 002 086 A1** 2019.09.12

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 002 086.0**
 (22) Anmeldetag: **09.03.2018**
 (43) Offenlegungstag: **12.09.2019**

(51) Int Cl.: **C07C 4/04 (2006.01)**
C07C 11/04 (2006.01)
F28F 9/22 (2006.01)

(71) Anmelder:
Borsig GmbH, 13507 Berlin, DE

(74) Vertreter:
Radünz, Ingo, Dipl.-Ing., 40237 Düsseldorf, DE

(72) Erfinder:
Drus, Sebastian, 15366 Hoppegarten, DE; Birk, Carsten, 16548 Glienicke, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

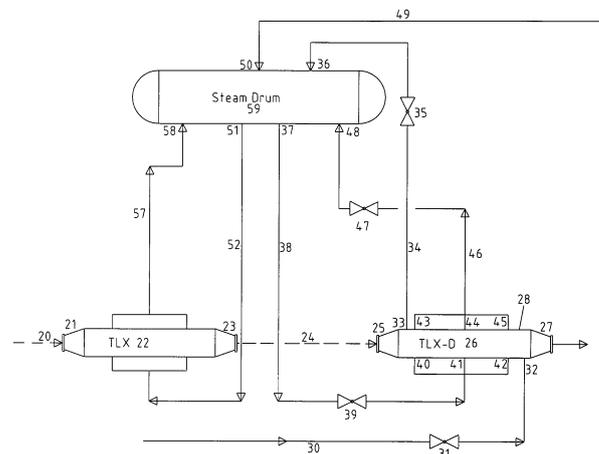
DE	10 2014 018 261	A1
US	2009 / 0 030 254	A1
US	2017 / 0 113 980	A1
US	4 614 229	A
EP	2 201 085	B1
EP	0 272 378	A1
EP	1 939 412	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Quenchsystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Quenchsystem für eine Anlage zum Betreiben eines Spaltgasofens mit flüssigen als auch gasförmigen Ausgangsstoffen, welches einen Primary-Heat-Exchanger oder PQE (10) und/oder einen Secondary-Heat-Exchanger oder SQE (11) und/oder einen Tertiary-Heat-Exchanger oder TQE (12) umfasst. Dabei ist ein TLX-D-Dual-Heat-Exchanger oder TLX-D (26) als ein Tertiary-Heat-Exchanger für einen Dual-Betrieb angeordnet und ausgebildet. Der TLX-D (26) ist mit einem TLX-Secondary-Heat-Exchanger oder TLX (22) über eine TLX-D-Gaszuführungsleitung (24) in Reihe geschaltet. Der TLX-D (26) ist über eine TLX-D-Speisewasserleitung (34) und eine TLX-D-Falleitung (38) und der TLX (22) ist über eine TLX-Falleitung (52) und eine TLX-Steigleitung (57) mit einer Dampftrommel (59) verbunden, welche an eine Speisewasserleitung (49) angeschlossen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Quenchsystem und ein Verfahren für ein Quenchsystem zum Betreiben eines Spaltgasofens mit flüssigen als auch gasförmigen Ausgangsstoffen, welches einen Primary-Heat-Exchanger und/oder einen Secondary-Heat-Exchanger und/oder einen Tertiary-Heat Exchanger umfasst.

[0002] Für das Betreiben eines Ethylen-Ofens, der auch Spaltgasofen oder Cracking-Furnace genannt wird, gibt es verschiedene Ausgangsstoffe, die in einem Cracking-Furnace weiterverarbeitet werden. Solche Ausgangsstoffe sind unter anderem Naphtha, auch flüssiger Ausgangsstoff „Liquid-Feed“ genannt, oder Gas, auch gasförmiger Ausgangsstoff „Gas-Feed“ genannt, mit einem hohen Anteil an Ethylen. Beide Ausgangsstoffe werden in einem Cracking-Furnace hoch erwärmt und anschließend mit einem Quenchsystem, das auch kurz mit **QS** bezeichnet wird, schlagartig abgekühlt.

[0003] Je nach Ausgangsstoff wird ein speziell ausgelegtes Quenchsystem oder **QS** benötigt, weil die physikalischen Eigenschaften der Ausgangsstoffe unterschiedlich sind. Gas als Ausgangsstoff kann weiter herunter gekühlt werden, etwa von 900°C auf 150°C, als ein flüssiger Ausgangsstoff, der von etwa 900°C auf 350°C herunter gekühlt wird, weil die Kondensation von Gas erst bei deutlich geringeren Temperaturen einsetzt.

[0004] Demzufolge besteht ein Quenchsystem für Gas-Feed-Modus meistens aus einem Primary-Heat-Exchanger oder kurz **PQE** genannt und/oder einem Secondary-Heat-Exchanger oder kurz **SQE** genannt und/oder einem Tertiary-Heat-Exchanger oder auch kurz **TQE** genannt.

[0005] Ein Quenchsystem für Liquid-Feed-Modus besteht nur aus einem **PQE** und/oder einem **SQE**, die in Reihe verbunden sind. Ein **TQE**, der immer als Speisewasservorwärmer oder Boiler-Feed-Water-Preheater dient, wird bei einer solchen Anordnung nicht installiert, wobei **PQE** und **SQE** jeweils als Verdampfer und Evaporator geschaltet sind und als solche auch betrieben werden.

[0006] Als Beispiel einer möglichen Kühler-Anordnung für eine Betriebsweise eines Quenchsystems für Gas-Feed-Modus wird weiter unten auf eine nachfolgende Zeichnung verwiesen.

[0007] Als Beispiel einer möglichen Kühler-Anordnung für eine Betriebsweise eines Quenchsystems für Liquid-Feed-Modus wird ebenfalls weiter unten auf eine nachfolgende Zeichnung verwiesen.

[0008] Als Stand der Technik ist DE 10 2014 018 261 A1 zu nennen.

[0009] Als weiteres Beispiel für ein bereits angewendetes Verfahren für Spaltgasöfen mit der Betriebsweise eines Quenchsystems für Gas-Feed-Modus und Liquid-Feed-Modus wird weiter unten auf eine nachfolgende Zeichnung hingewiesen.

[0010] Um ein Quenchsystem sowohl mit flüssigem als auch mit gasförmigem Ausgangsstoff betreiben zu können, muss ein **PQE** und/oder ein **SQE** und/oder ein **TQE** installiert sein. Bei einer Liquid-Feed-Betriebsweise ist der **TQE** gasseitig mittels Bypass zu umgehen.

[0011] Mit einer solchen Bypassschaltung wird die derzeitige Betriebsweise eines Quenchsystems für Gas-Feed als auch für Liquid-Feed nach dem Stand der Technik gemäß einer nachfolgenden Zeichnung durchgeführt. Bei einem Gas-Feed-Betrieb ist ein vor einem Gaseintrittsstutzen eines **TQEs** vorgesehene Gaseintrittsventil offen und ein im Bypass des **TQE** angeordnetes Bypassventil geschlossen. Bei einem Liquid-Feed-Betrieb ist das Gaseintrittsventil geschlossen und das Bypassventil offen.

[0012] Nachteile der angewendeten Anordnung eines Quenchsystems für eine Betriebsweise Gas-Feed als auch Liquid-Feed nach dem Stand der Technik bestehen darin, dass eine solche Anordnung mit Bypasssteuerung sehr viel Platz benötigt und daher hohe Kosten verursacht, abgesehen davon, dass die technische Anordnung und Betriebsweise die an ein solches Quenchsystem gestellten Anforderungen hinsichtlich Zuverlässigkeit, Reparatur- und Wartungsfreundlichkeit nicht hinreichend erfüllen kann.

[0013] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Quenchsystem und ein Verfahren für ein Quenchsystem zum Betreiben eines Spaltgasofens mit flüssigen als auch gasförmigen Ausgangsstoffen zu schaffen, welches die hohen Anforderungen an technische Anordnung und Betriebsweise hinsichtlich Zuverlässigkeit und Kosten verbessert und eine einfache Möglichkeit hinsichtlich erforderlicher Reparatur- und Wartungsarbeiten gewährleistet.

[0014] Die vorliegende Aufgabe der Erfindung wird gattungsgemäß dadurch gelöst, dass ein TLX-D-Dual-Heat-Exchanger oder kurz **TLX-D** als ein Tertiary-Heat-Exchanger für einen Dual-Betrieb angeordnet und ausgebildet ist, dass der **TLX-D** mit einem TLX-Secondary-Heat-Exchanger oder **TLX** über eine TLX-D-Gaszuführungsleitung in Reihe geschaltet ist und dass der **TLX-D** über eine TLX-D-Speisewasserableitung und eine TLX-D-Steigleitung und eine TLX-D-Falleitung und der **TLX** über eine TLX-Falleitung und eine **TLX**-Steigleitung mit einer Dampfstrom-

mel verbunden sind, welche an eine Speisewasserleitung angeschlossen ist.

[0015] Weiterhin ist **TLX-D** mit einer TLX-D-Speisewasserzuleitung einschließlich eines darin angeordneten TLX-D-Speisewasserzuleitungsventils versehen. Weiter ist in der TLX-D-Speisewasserableitung ein TLX-D-Speisewasserableitungsventil und in der TLX-D-Steigleitung ein TLX-D-Steigleitungsventil und in der TLX-D-Falleitung ein TLX-D-Falleitungsventil angeordnet, wobei über die TLX-D-Falleitung und die TLX-D-Steigleitung eine Kühlung des **TLX-D** im Naturumlauf in bevorzugter Weise vorgesehen ist.

[0016] Ein wesentlicher Vorteil besteht auch darin, dass **TLX-D** an die vorgesehene TLX-D-Speisewasserzuleitung einschließlich des darin angebrachten TLX-D-Speisewasserzuleitungsventils angeschlossen und über die angeordnete TLX-D-Speisewasserableitung einschließlich des darin angebrachten TLX-D-Speisewasserableitungsventils mit der Dampftrommel verbunden ist, wobei über die angeordnete TLX-D-Speisewasserzuleitung und die TLX-D-Speisewasserableitung eine Kühlung des **TLX-D** im Zwangsumlauf vorgesehen ist.

[0017] Der **TLX-D** ist für einen Dual-Betrieb so vorteilhaft angeordnet und ausgebildet, dass der **TLX-D** mit Abstand angeordnete Umlenkleche aufweist, wobei die Umlenkleche im vom TLX-D-Mantel umschlossenen TLX-D-Innenraum senkrecht zu einer Mittellinie des horizontal aufgestellten **TLX-D** angeordnet und Anordnung und Lage der Umlenkleche aufgrund von im Liquid-Feed-Modus zusätzlich entstehender Dampferzeugung vorbestimmt sind.

[0018] Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass im TLX-D-Innenraum des **TLX-D** ein erstes Umlenklech mit vorbestimmten Abstand zum TLX-D-Speisewassereintrittsstutzen angebracht ist und das erste Umlenklech eine mantelseitige Speisewasserströmung um 180° umlenkt und einen freien Speisewasserströmungsquerschnitt aufweist, dessen maximale Höhe in Abhängigkeit von vorbestimmten Prozessbedingungen im Bereich von 10% bis 40%, vorzugsweise 15% bis 25% des **TLX-D** Mantelinnendurchmessers liegt. Weiter ist im TLX-D-Innenraum des **TLX-D** mit vorbestimmtem Abstand zum ersten Umlenklech ein zweites Umlenklech angeordnet, das Speisewasser um 180° umlenkt und einen freien Speisewasserströmungsquerschnitt aufweist. Eine weitere Anordnung von Umlenklechen in Abhängigkeit von der Länge des **TLX-D** bis zum TLX-D-Speisewasseraustrittsstutzen ist vorgesehen.

[0019] Ein weiteres Merkmal liegt darin begründet, dass eine jeweilige Länge eines **TLX-D** mit vorgegebenen Prozessbedingungen auf der Gas- und Wasser-/Dampfseite vorbestimmt ist und dass eine Anzahl von angeordneten Umlenklechen in Abhängig-

keit von vorbestimmten Prozessbedingungen variabel ist, wobei der Abstand der jeweiligen Umlenkleche voneinander in einem Bereich von ungefähr 100 mm bis 800 mm, vorzugsweise bei 300 mm bis 600 mm liegt.

[0020] Ein weiter Vorteil besteht darin, dass beim **TLX-D** bei senkrecht zur TLX-D-Mittellinie durch den horizontal aufgestellten **TLX-D** strömendem Speisewasser die Umlenkleche im oberen Bereich abgeflacht ausgeführt sind und dass unter den TLX-D-Steigleitungen ein freies Volumen oder ein Dampfraum ausgebildet ist.

[0021] Ein zusätzlicher Vorteil besteht darin, dass beim **TLX-D** die Abflachung der Umlenkleche so klein gehalten ist, dass einerseits keine ungewollte Bypassströmung beim Betrieb des **TLX-D** als Speisewasservorwärmer im Gas-Feed-Modus entsteht, und so groß ausgebildet ist, dass andererseits der entstehende Dampfanteil beim Betrieb des **TLX-D** als Verdampfer im Liquid-Feed-Modus komplett abführbar ist. Bevorzugt ist, dass die maximale Höhe der Abflachung in einem Bereich von ungefähr 5mm bis 40 mm, vorzugsweise 10mm bis 15mm ausgebildet ist.

[0022] Bei einem Verfahren für ein Quenchesystem zum Betreiben eines Spaltgasofens mit flüssigen als auch gasförmigen Ausgangsstoffen hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, dass ein TLX-D-Dual-Heat-Exchanger oder **TLX-D** als ein Tertiary-Heat-Exchanger für einen Dual-Betrieb geschaltet und der **TLX-D** bei gasförmigem Ausgangsstoff im Gas-Feed-Modus als Speisewasservorwärmer und bei flüssigem Ausgangsstoff im Liquid-Feed-Modus als Verdampfer betrieben wird, wobei im Gas-Feed-Modus das TLX-D-Speisewasserzuleitungsventil und das Speisewasserventil geöffnet werden und das TLX-D-Falleitungsventil und das TLX-D-Steigleitungsventil geschlossen werden.

[0023] Ein weiterer Vorteil bei dem Verfahren zeigt sich darin, dass im **TLX-D** über das geöffnete TLX-D-Speisewasserzuleitungsventil Speisewasser mantelseitig im Gegenstromprinzip entgegen der Strömungsrichtung des gasförmigen Spaltgases geführt und auf eine vorbestimmte Temperatur abgekühlt wird.

[0024] Ein weiterer Vorteil wird dadurch erzielt, dass im **TLX-D** durch abgeführte Wärme vom Spaltgas das geführte Speisewasser auf Temperaturen von etwa 150°C bis 300°C erwärmt wird.

[0025] Vorteilig erweist sich auch, dass beim **TLX-D** im Liquid-Feed-Modus das TLX-D-Falleitungsventil und das TLX-D-Steigleitungsventil geöffnet und das TLX-D-Speisewasserzuleitungsventil und das Speisewasserventil geschlossen werden und dass Spei-

sewasser zur Dampftrommel über eine angebrachte Speisewasserzuleitung geführt wird.

[0026] Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass der TLX-D-Dual-Heat-Exchanger in das Sattdampfsystem oder Kühlsystem des Quenchsystems eingebunden wird, wobei Wasser aus der Dampftrommel über die TLX-D-Falleitung und das geöffnete TLX-D-Falleitungsventil bis zur Verteilung zu den am **TLX-D** angebrachten TLX-D-Falleitungsstutzen geführt wird.

[0027] Weiterhin ist vorteilhaft, dass der **TLX-D** vom Wasser aus der Dampftrommel mantelseitig bis zu TLX-D-Steigleitungsstutzen, die den TLX-D-Falleitungsstutzen gegenüberliegend angeordnet werden, durchströmt wird, wobei den **TLX-D** durchströmendes Spaltgas nicht wesentlich abgekühlt wird.

[0028] Ein besonderer Vorteil ist darin zu sehen, dass beim **TLX-D** durch die spezielle Führung der Wasserströmung eine Spaltgaseintrittstemperatur nahe der Sattdampfentemperatur erreicht wird und auf der Wasserseite oder Mantelseite vom TLX-D-Mantel eine geringe Menge Dampf erzeugt wird und der Dampf über die TLX-D-Steigleitungsstutzen, über TLX-D-Steigleitung, über geöffnetes TLX-D-Steigleitungsventil und TLX-D-Dampftrommelsteigleitungsstutzen in die Dampftrommel geleitet wird.

[0029] Der **TLX-D** ist für einen Dual-Betrieb so vorteilhaft angeordnet und ausgebildet, dass der **TLX-D** sowohl für eine Betriebsweise im Gas-Feed-Modus als auch im Liquid-Feed-Modus verwendbar ist und dass der **TLX-D** für einen solchen Dual-Betrieb sowohl als Speisewasservorwärmer als auch als Verdampfer vorgesehen ist.

[0030] Bei der vorteilhaften Anordnung des **TLX-D** erfolgt die Steuerung der Betriebsweise über den Wasser-/Dampfkreislauf und nicht mehr über die Gasseite der Gaszuführung vom **PQE** und/oder **SQE**.

[0031] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Anordnung eines Kühlsystems für die Betriebsweise eines Quenchsystems für Gas-Feed nach dem Stand der Technik;

Fig. 2 eine schematische Anordnung eines Kühlsystems für die Betriebsweise eines Quenchsystems für Liquid-Feed nach dem Stand der Technik;

Fig. 3 eine schematische Anordnung eines Kühlsystems für die Betriebsweise eines Quenchsystems für Gas-Feed und Liquid-Feed mit Bypass nach dem Stand der Technik;

Fig. 4 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Anordnung eines Kühlsystems für die Betriebsweise eines Quenchsystems für Gas-Feed und Liquid-Feed nach der vorliegenden Erfindung und

Fig. 5 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Ausbildung eines **TQEs** für die Betriebsweise eines Quenchsystems für Gas-Feed und Liquid-Feed nach der vorliegenden Erfindung.

[0032] In **Fig. 1** ist eine bekannte schematische Anordnung eines Kühlsystems für die Betriebsweise eines Quenchsystems für Gas-Feed-Modus gezeigt. Ein angeedeuteter **PQE 10** und/oder ein **SQE 11** und/oder ein **TQE 12** sind in Reihe geschaltet. Der **PQE 10** und/oder der **SQE 11** sind als Verdampfer geschaltet, während der **TQE 12** als Wasservorwärmer betrieben wird. Spaltgas oder Cracking Gas vom nicht dargestellten Cracking Furnace wird dem **PQE 10**, **SQE 11** und dem **TQE 12** in Richtung angeedeuteter Pfeile **13** zugeführt.

[0033] In **Fig. 2** ist eine bekannte schematische Anordnung eines Kühlsystems für die Betriebsweise eines Quenchsystems für Liquid-Feed-Modus gezeigt. Ein angeedeuteter **PQE 10** und/oder ein **SQE 11** sind in Reihe geschaltet und werden als Verdampfer betrieben. Ein **TQE**, der stets als Wasservorwärmer oder Boiler-Feed-Water-Preheater, auch kurz BFW-Preheater genannt, betrieben wird, ist nicht installiert. Spaltgas vom nicht dargestellten Cracking Furnace wird dem **PQE 10** und dem **SQE 11** in Richtung angeedeuteter Pfeile **13** zugeführt.

[0034] In **Fig. 3** ist eine bekannte schematische Anordnung eines Kühlsystems für die Betriebsweise eines Quenchsystems für Gas-Feed-Modus und Liquid-Feed-Modus gezeigt. Ein angeedeuteter **PQE 10** und/oder ein **SQE 11** und/oder ein **TQE 12** sind in Reihe geschaltet. **PQE 10** und/oder **SQE 11** werden als Verdampfer betrieben, während **TQE 12** als Wasservorwärmer betrieben wird. Zwischen einem **TQE-Gaseintrittsstutzen 14** und einem **TQE-Gasaustrittsstutzen 15** in Pfeilrichtung des horizontal angeordneten **TQEs 12** ist eine Bypassleitung **16** parallelgeschaltet. Die Bypassleitung **16** zweigt vor einem am **TQE-Gaseintrittsstutzen 14** des **TQEs 12** angeordneten **TQE-Zuführventil 17** ab. In der Bypassleitung **16** ist ein **TQE-Bypassventil 18** angeordnet. Spaltgas von einem nicht dargestellten Cracking Furnace wird dem **PQE 10**, **SQE 11** und dem **TQE 12** in Richtung angeedeuteter Pfeile **13** zugeführt.

[0035] In **Fig. 4** ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Anordnung eines vorteilhaften Quenchsystems für Gas-Feed-Modus als auch Liquid-Feed-Modus schematisch gezeigt. Aus Gründen einer besseren Übersicht ist ein **PQE** weggelassen. Lediglich ist eine vom **PQE** kommende und durch einen Pfeil angeedeutete Leitung **20** gezeigt, die Spaltgas in Pfeil-

richtung zu TLX-Gaseintrittsstutzen **21** eines TLX-Secondary-Heat-Exchangers oder kurz **TLX 22** führt.

[0036] Der horizontal angeordnete **TLX 22** ist spaltgasseitig in Reihe mit einem ebenfalls horizontal angeordneten Dual-Heat-Exchanger **26**, der weiterhin kurz **TLX-D 26** genannt ist. Ein zu kühlendes Spaltgas gelangt über die vorgesehene Leitung **20** in den TLX-Gaseintrittsstutzen **21** und durchströmt den **TLX 22** bis zum TLX-Gasaustrittsstutzen **23**. Über eine angeordnete TLX-D-Gaszuführungsleitung **24** strömt Spaltgas durch einen TLX-D-Gaseintrittsstutzen **25** bis zum TLX-D-Gasaustrittsstutzen **27** des **TLX-D 26**.

[0037] Der **TLX 22** ist auf der Kühlseite oder Wasser-/Dampfseite oder Mantelseite über eine TLX-Falleitung **52** und eine TLX-Steigleitung **57** mit einer Dampftrommel **59** verbunden. Über die TLX-Falleitung **52** und die TLX-Steigleitung **57** erfolgt die Kühlung des **TLX 22** im Naturumlauf.

[0038] Der **TLX-D 26** ist weiterhin über eine angebrachte TLX-D-Falleitung **38** einschließlich eines darin angeordneten TLX-D-Falleitungsventils **39** und über eine angebrachte TLX-D-Steigleitung **46** einschließlich eines darin angeordneten TLX-D-Steigleitungsventils **47** mit der Dampftrommel **59** verbunden. Über die TLX-D-Falleitung **38** und die TLX-D-Steigleitung **46** erfolgt die Kühlung des **TLX-D 26** im Naturumlauf.

[0039] Weiterhin ist der **TLX-D 26** an eine vorgesehene TLX-D-Speisewasserzuleitung **30** einschließlich eines darin angebrachten TLX-D-Speisewasserzuleitungsventils **31** angeschlossen und über eine vorgesehene TLX-D-Speisewasserableitung **34** einschließlich eines darin angebrachten TLX-D-Speisewasserableitungsventils **35** mit der Dampftrommel **59** verbunden. Über die angeordnete TLX-D-Speisewasserzuleitung **30** und die TLX-D-Speisewasserableitung **34** erfolgt eine Kühlung des **TLX-D 26** im Zwangsumlauf.

[0040] Zur näheren Erläuterung der Funktionsweise des **TLX-D 26** wird im Folgenden der **TLX 22** nicht weiter betrachtet.

[0041] Der **TLX-D 26** kann vorzugsweise in zwei verschiedenen Varianten betrieben werden. Abhängig von dem zu bearbeitenden Spaltgas wird bei gasförmigem Ausgangsstoff in der Betriebsweise Gas-Feed-Modus der **TLX-D 26** als Speisewasservorwärmer und bei flüssigem Ausgangsstoff in der Betriebsweise Liquid-Feed-Modus als Verdampfer betrieben. Zu einer solchen unterschiedlichen Betriebsweise ist bereits einleitend eine nähere Erläuterung ausgeführt worden, so dass auf eine weitere Beschreibung verzichtet wird.

[0042] In der Betriebsweise Gas-Feed-Modus des **TLX-D 26**, der dann als Speisewasservorwärmer betrieben wird, sind das TLX-D-Speisewasserzuleitungsventil **31** und das TLX-D-Speisewasserableitungsventil **35** geöffnet und das TLX-D-Falleitungsventil **39** und das TLX-D-Steigleitungsventil **47** geschlossen; d.h. die TLX-D-Falleitung **38** und die TLX-D-Steigleitung **46** sind gesperrt und nicht mehr in Betrieb.

[0043] Eine Zulieferung von Speisewasser oder Boiler-Feed-Water-Supply erfolgt mittels einer nicht dargestellten Pumpe durch die TLX-D-Speisewasserzuleitung **30** über das offene TLX-D-Speisewasserzuleitungsventil **31** zum TLX-D-Speisewassereintrittsstutzen **32** des **TLX-D 26**. Speisewasser durchströmt auf die Weise den **TLX-D 26** mantelseitig im Gegenstromprinzip, also entgegen der Strömungsrichtung des Spaltgases, bis zum TLX-D-Speisewasseraustrittsstutzen **33**. Durch die besonders wirksame Strömungsführung des Speisewassers durch den **TLX-D 26** im Gegenstromprinzip wird Spaltgas, das vom TLX-D-Gaseintrittsstutzen **25** durch den **TLX-D 26** rohrseitig bis zum TLX-D-Gasaustrittsstutzen **27** strömt, in wirkungsvoller Weise auf eine vorbestimmte Temperatur abgekühlt. Durch das geführte Speisewasser wird die abgeführte Wärme aufgenommen, wobei das Speisewasser auf Temperaturen von etwa 150°C bis etwa 300°C erwärmt wird. Das erwärmte Speisewasser verlässt den **TLX-D 26** über den angebrachten TLX-D-Speisewasseraustrittsstutzen **33** und wird durch die angeordnete TLX-D-Speisewasserableitung **34** und über das offene TLX-D-Speisewasserableitungsventil **35** durch einen an der Dampftrommel **59** angebrachten TLX-D-Dampftrommelspeisewasserstutzen **36** in die Dampftrommel **59** eingeleitet.

[0044] In der Betriebsweise Liquid-Feed-Modus des **TLX-D 26**, der dann als Verdampfer betrieben wird, sind das TLX-D-Falleitungsventil **39** und das TLX-D-Steigleitungsventil **47** geöffnet und das TLX-D-Speisewasserzuleitungsventil **31** und das TLX-D-Speisewasserableitungsventil **35** geschlossen; d.h. die TLX-D-Speisewasserzuleitung **30** und die TLX-D-Speisewasserableitung **34** sind gesperrt und nicht in Betrieb. Eine Speisewasserzuführung zur Dampftrommel **59** erfolgt über eine angebrachte Speisewasserzuleitung **49** und einen an der Dampftrommel angeordneten Speisewasserstutzen **50**. Das erforderliche Speisewasser wird der Dampftrommel **59** bei der Betriebsweise Liquid-Feed-Modus von einer externen Quelle zugeführt. Eine solche externe Lieferung von Speisewasser hat keinen Einfluss auf die Betriebsweise des **TLX-D 26** und wird daher nicht weiter betrachtet.

[0045] Der **TLX-D 26** ist in das Satttdampfsystem oder Kühlsystem des Quenchsystems eingebunden. Wasser aus der Dampftrommel **59** gelangt durch den TLX-D-Falleitungsstutzen **37**, über TLX-D-Fall-

leitung **38**, über das offene TLX-D-Falleitungsventil **39** bis zur Verteilung zu TLX-D-Falleitungsstutzen **40, 41, 42**, die am **TLX-D 26** angebracht sind. Der **TLX-D 26** wird vom Wasser mantelseitig von den TLX-D-Falleitungsstutzen **40, 41, 42** bis zu den gegenüberliegenden TLX-D-Steigleitungsstutzen **43, 44, 45** durchströmt. Beim Durchströmen des **TLX-D 26** wird Spaltgas, welches vom TLX-D-Gaseintrittsstutzen **25** durch **TLX-D 26** rohrseitig bis zum TLX-D-Gasaustrittsstutzen **27** strömt, nicht signifikant abgekühlt, da die Spaltgaseintrittstemperatur nahe der Satttdampf temperatur des Wassers liegt. Daher wird auf der Wasserseite oder Mantelseite des **TLX-D 26** nur eine geringe Menge Dampf erzeugt, welcher durch die TLX-D-Steigleitungsstutzen **43, 44, 45**, über TLX-D-Steigleitung **46** und über das offene TLX-D-Steigleitungsventil **47** und über TLX-D-Dampftrommelsteigleitungsstutzen **48** in die Dampftrommel **59** geleitet wird. Durch die bevorzugte Ausbildung kann der **TLX-D 26** mit sehr geringer Leistungsabgabe betrieben werden. Durch eine solche Betriebsweise wird eine Abkühlung von Spaltgas unter die Kondensationstemperatur vermieden, ohne dass ein konventioneller TQE mit Hilfe von einem Bypass umgangen werden muss.

[0046] Die Vorteile bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind darin zu sehen, dass wesentliche Kosten dadurch gesenkt werden können, dass eine gasseitige Bypassschaltung vermieden werden kann und der damit verbundene aufwändige Platzbedarf entfallen kann.

[0047] Für einen Dual-Betrieb sind wesentliche technische Änderungen beim **TLX-D 26** im Vergleich zu einem konventionellen **TQE** ausgebildet.

[0048] In dem Ausführungsbeispiel ist an dem **TLX-D 26** in bevorzugter Weise der TLX-D-Speisewassereintrittsstutzen **32** und der TLX-D-Speisewasseraustrittsstutzen **33** für einen im Gas-Feed-Modus als Speisewasservorwärmer betriebenen **TLX-D** angeordnet. Außerdem sind jeweils vorzugsweise TLX-D-Falleitungsstutzen **40, 41, 42** und TLX-D-Steigleitungsstutzen **43, 44, 45** für einen im Liquid-Feed-Modus als Verdampfer betriebenen **TLX-D 26** angebracht.

[0049] Der TLX-D-Speisewassereintrittsstutzen **32** und der TLX-D-Speisewasseraustrittsstutzen **33** des horizontal angeordneten **TLX-D 26** sind jeweils vor dem TLX-D-Gasaustrittsstutzen **27** bzw. hinter dem TLX-D-Gaseintrittsstutzen **25** jeweils auf der Unterseite bzw. der Oberseite am **TLX-D** Mantel **28** vorgesehen. Die Zuführung von Speisewasser erfolgt über den an der Unterseite des TLX-D-Mantels **28** angebrachten TLX-D-Speisewassereintrittsstutzen **32**, und die Abführung des vorgewärmten Speisewassers erfolgt über den an der Oberseite des TLX-D-

Mantels **28** angeordneten TLX-D-Speisewasseraustrittsstutzen **33**.

[0050] Die Anzahl und Horizontallage der TLX-D-Falleitungsstutzen **40, 41, 42** und der TLX-D-Steigleitungsstutzen **43, 44, 45** ist auf Basis der geforderten Dampferzeugung vorbestimmt; d.h. die in **Fig. 4** dargestellte Anzahl der TLX-D-Steigleitungsstutzen und TLX-D-Falleitungsstutzen ist variabel. Dabei erfolgt eine Wasserzuführung über die auf der Unterseite des TLX-D-Mantels **28** angebrachten TLX-D-Falleitungsstutzen **40, 41, 42** und eine Wasser-/Dampf abführung über die auf der Oberseite des TLX-D-Mantels angeordneten TLX-D-Steigleitungsstutzen **43, 44, 45** des horizontal aufgestellten **TLX-D 26**.

[0051] Eine Anordnung und Lage von Umlenklechen **62** im TLX-D-Innenraum **29**, der vom TLX-D-Mantel **28** des **TLX-D 26** umschlossen wird, sind auf Grund der Spaltgasabkühlung im Gas-Feed-Modus vorbestimmt. Die Umlenkleche **62** sind besonders ausgebildet, was weiter unten gezeigt und beschrieben ist. Eine solche Anordnung und Lage von Umlenkleche **62** des **TLX-D 26** sind in **Fig. 5** dargestellt.

[0052] In einer Draufsicht von **Fig. 5** ist eine durch eine Schlangenlinie angedeutete mantelseitige Speisewasserströmung **65** im Gas-Feed-Modus dargestellt. Speisewasser tritt durch den TLX-D-Speisewassereintrittsstutzen **32** in den **TLX-D 26** ein und wird durch ein im TLX-D-Innenraum **29** des **TLX-D** mit vorbestimmtem Abstand zum Speisewassereintrittsstutzen angebrachtes erstes Umlenklech **63** um 180° umgelenkt und durchströmt dabei einen freien Speisewasserströmungsabschnitt **60**, dessen Querschnitt aus Schnitt **A-A** ersichtlich ist und eine maximale Höhe in Abhängigkeit von vorbestimmten Prozessbedingungen im Bereich von 10% bis 40%, vorzugsweise 15% bis 25% des Durchmessers des TLX-D-Mantels **28** aufweist. Auch bei einem im TLX-D-Innenraum **29** des **TLX-D 26** mit vorbestimmtem Abstand zum ersten Umlenklech **63** angeordneten zweiten Umlenklech **64** wird das Speisewasser um 180° umgelenkt und passiert einen zweiten freien Speisewasserströmungsabschnitt.

[0053] Ein solcher Vorgang wiederholt sich in Abhängigkeit von der Länge des **TLX-D 26** bis zum TLX-D-Speisewasseraustrittsstutzen **33**. Die jeweilige Länge eines **TLX-D 26** ist mit vorgegebenen genauen Prozessbedingungen auf der Gas- und Wasser-/Dampfseite vorbestimmt. Die Anzahl der angeordneten Umlenkleche **62** ist in Abhängigkeit von vorbestimmten Prozessbedingungen variabel. Der Abstand der jeweiligen Umlenkleche voneinander liegt in einem Bereich von ungefähr 100 mm bis 600 mm, vorzugsweise jedoch 300 mm bis 500 mm.

[0054] In einer Seitenansicht von **Fig. 5** ist eine durch Pfeile angedeutete mantelseitige Wasser-/Dampfströmung **66** im Liquid-Feed-Modus dargestellt. Das Wasser tritt mantelseitig in den horizontal aufgestellten **TLX-D 26** über die TLX-D-Falleitungsstutzen **40, 41, 42** ein und durchquert den **TLX-D** senkrecht. Während das Wasser den **TLX-D 26** senkrecht durchquert, findet ein teilweiser Phasenübergang des Wassers statt. Es liegt also neben Wasser auch ein Dampfanteil vor. Daher ist zu gewährleisten, dass entstehender Dampf über die TLX-D-Steigleitungsstutzen **43, 44, 45** abgeführt wird. Aus dem Grund sind die Umlenkleche **62** im oberen Bereich abgeflacht ausgeführt. Dadurch entsteht unter den TLX-D-Steigleitungsstutzen **43, 44, 45** ein freies Volumen oder Dampfraum **61**, in welchen entstehender Dampf strömt und über die TLX-D-Steigleitungsstutzen **43, 44, 45** abgeführt wird.

[0055] Bei der Auslegung des freien Volumens oder Dampfraums **61** oder der Abflachung der Umlenkleche **62** ist zu berücksichtigen, dass die Abflachung der Umlenkleche so klein ist, dass einerseits keine ungewollte Bypassströmung beim Betrieb des **TLX-D 26** als Speisewasservorwärmer im Gas-Feed-Modus entsteht, und so groß ist, dass andererseits der entstehende Dampfanteil beim Betrieb des **TLX-D** als Verdampfer im Liquid-Feed-Modus komplett abführbar ist. Die maximale Höhe des Querschnitts der Abflachung soll in einem Bereich von ungefähr 5mm bis 40mm, vorzugsweise 10mm bis 15mm ausgebildet sein.

[0056] Eine Änderung der Anzahl und Lage von TLX-D-Falleitungsstutzen und TLX-D-Steigleitungsstutzen sowie ein ausgebildetes Design von Umlenklechen sind für eine sichere Betriebsweise eines **TLX-D 26** im Dual-Betrieb ausschlaggebend. Daher sind die vorgegebenen Prozessbedingungen genau zu berücksichtigen, wenn ein **TLX-D 26** ausgelegt wird.

Bezugszeichenliste

1
2
3
4
5
6
7
8
9

10 Primary-Heat-Exchanger oder kurz PQE genannt

11 Secondary-Heat-Exchanger oder kurz SQE
12 Tertiary-Heat-Exchanger oder kurz TQE
13 Spaltgas durch Pfeile angedeutet
14 TQE-Gaseintrittsstutzen
15 TQE-Gasaustrittsstutzen
16 Bypassleitung
17 TQE-Zuführventil
18 TQE-Bypassventil
19
20 Leitung für Spaltgas oder cracked gas durch Pfeil angedeutet
21 TLX-Gaseintrittsstutzen
22 TLX-Secondary-Heat-Exchanger oder kurz TLX
23 TLX-Gasaustrittsstutzen
24 TLX-D-Gaszuführungsleitung
25 TLX-D-Gaseintrittsstutzen
26 Dual-Heat-Exchanger oder kurz TLX-D genannt
27 TLX-D-Gasaustrittsstutzen
28 TLX-D-Mantel
29 TLX-D-Innenraum
30 TLX-D-Speisewasserzuleitung
31 TLX-D-Speisewasserzuleitungsventil
32 TLX-D-Speisewassereintrittsstutzen
33 TLX-D-Speisewasseraustrittsstutzen
34 TLX-D-Speisewasserableitung
35 TLX-D-Speisewasserableitungsventil
36 TLX-D-Dampftrommelspeisewasserstutzen
37 TLX-D-Dampftrommelfalleitungsstutzen
38 TLX-D-Falleitung
39 TLX-D-Falleitungsventil
40 TLX-D-Falleitungsstutzen
41 TLX-D-Falleitungsstutzen
42 TLX-D-Falleitungsstutzen
43 TLX-D-Steigleitungsstutzen
44 TLX-D-Steigleitungsstutzen
45 TLX-D-Steigleitungsstutzen
46 TLX-D-Steigleitung
47 TLX-D-Steigleitungsventil
48 TLX-D-Dampftrommelsteigleitungsstutzen

- 49** Speisewasserzuleitung
- 50** Speisewasserzuleitungsstutzen
- 51** TLX-Dampftrommelfalleitungsstutzen
- 52** TLX-Falleitung
- 53**
- 54**
- 55**
- 56**
- 57** TLX-Steigleitung
- 58** TLX-Dampftrommelsteigleitungsstutzen
- 59** Dampftrommel
- 60** Speisewasserströmungsabschnitt
- 61** freies Volumen oder Dampfraum
- 62** Umlenkbleche
- 63** erstes Umlenkblech
- 64** zweites Umlenkblech
- 65** Speisewasserströmung durch Pfeile angedeutet
- 66** Wasser-/Dampfströmung durch Pfeile angedeutet
- 67** TLX-D-Mittellinie
- 68** TLX-D-Innenraumradius

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102014018261 A1 [0008]

Patentansprüche

1. Quenchesystem für eine Anlage zum Betreiben eines Spaltgasofens mit flüssigen als auch gasförmigen Ausgangsstoffen, welches einen Primary-Heat-Exchanger oder PQE (10) und/oder einen Secondary-Heat-Exchanger oder SQE (11) und/oder einen Tertiary-Heat-Exchanger oder TQE (12) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein TLX-D-Dual-Heat-Exchanger oder TLX-D (26) als ein Tertiary-Heat-Exchanger für einen Dual-Betrieb angeordnet und ausgebildet ist, dass der TLX-D (26) mit einem TLX-Secondary-Heat-Exchanger oder TLX (22) über eine TLX-D-Gaszuführungsleitung (24) in Reihe geschaltet ist und dass der TLX-D (26) über eine TLX-D-Speisewasserableitung (34) und eine TLX-D-Steigleitung (46) und eine TLX-D-Falleitung (38) und der TLX (22) über eine TLX-Falleitung (52) und eine TLX-Steigleitung (57) mit einer Dampftrommel (59) verbunden sind, welche an eine Speisewasserleitung (49) angeschlossen ist.

2. Quenchesystem nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der TLX-D (26) mit einer TLX-D-Speisewasserzuleitung (30) einschließlich eines darin angeordneten TLX-D-Speisewasserzuleitungsventils (31) versehen ist und dass in der TLX-D-Speisewasserableitung (34) ein TLX-D-Speisewasserableitungsventil (35), in der TLX-D-Falleitung (38) ein TLX-D-Falleitungsventil (39) und in der TLX-D-Steigleitung (46) ein TLX-D-Steigleitungsventil (47) angeordnet sind, wobei über die TLX-D-Falleitung (38) und die TLX-D-Steigleitung (46) eine Kühlung des TLX-D (26) im Naturumlauf vorgesehen ist.

3. Quenchesystem nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass TLX-D (26) an eine vorgesehene TLX-D-Speisewasserzuleitung (30) einschließlich eines darin angebrachten TLX-D-Speisewasserzuleitungsventils (31) angeschlossen und über die angeordnete TLX-D-Speisewasserableitung (34) einschließlich des darin angebrachten TLX-D-Speisewasserableitungsventils (35) mit der Dampftrommel (59) verbunden ist, wobei über die angeordnete TLX-D-Speisewasserzuleitung (30) und die TLX-D-Speisewasserableitung (34) eine Kühlung des TLX-D (26) im Zwangsumlauf vorgesehen ist.

4. Quenchesystem nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der TLX-D (26) mit Abstand voneinander angeordnete Umlenkmale (62) aufweist, dass die Umlenkmale (62) im vom TLX-D-Mantel (28) umschlossenen TLX-D-Innenraum (29) senkrecht zu einer TLX-D-Mittellinie (67) des horizontal aufgestellten TLX-D (26) angeordnet sind und dass Anordnung und Lage der Umlenkmale (62) aufgrund von im Liquid-Feed-Modus zusätzlich entstehender Dampferzeugung vorbestimmt sind.

5. Quenchesystem nach Patentanspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass im TLX-D-Innenraum (29) des TLX-D (26) ein erstes Umlenkmale (63) mit vorbestimmten Abstand zum TLX-D-Speisewasser-eintrittsstutzen (32) angebracht ist, dass das erste Umlenkmale (63) eine mantelseitige Speisewasserströmung um 180° umlenkt und einen freien Speisewasserströmungsquerschnitt (60) aufweist, dessen maximale Höhe in Abhängigkeit von vorbestimmten Prozessbedingungen im Bereich von 10% bis 40%, vorzugsweise 15% bis 25% des TLX-D Mantelinnendurchmessers (68) liegt, dass im TLX-D-Innenraum (29) des TLX-D (26) mit vorbestimmten Abstand zum ersten Umlenkmale (63) ein zweites Umlenkmale (64) angeordnet ist, das Speisewasser um 180° umlenkt und einen freien Speisewasserströmungsquerschnitt (60) aufweist, und dass eine weitere Anordnung von Umlenkmale in Abhängigkeit von der Länge des TLX-D (26) bis zum TLX-D-Speisewasser-austrittsstutzen (33) vorgesehen ist.

6. Quenchesystem nach Patentanspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine jeweilige Länge eines TLX-D (26) mit vorgegebenen Prozessbedingungen auf der Gas- und Wasser-/Dampfseite vorbestimmt ist und dass eine Anzahl von angeordneten Umlenkmale (62) in Abhängigkeit von vorbestimmten Prozessbedingungen variabel ist, wobei der Abstand der jeweiligen Umlenkmale voneinander in einem Bereich von ungefähr 100 mm bis 800 mm oder eingegrenzt bei 300 mm bis 600 mm liegt.

7. Quenchesystem nach Patentanspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim TLX-D (26) bei senkrecht zur TLX-D-Mittellinie (67), durch den horizontal aufgestellten TLX-D strömendem Speisewasser, angeordneten Umlenkmale (62) im oberen Bereich abgeflacht ausgeführt sind und dass unter den TLX-D-Steigleitungen (43, 44, 45) ein freies Volumen oder ein Dampfraum (61) ausgebildet ist.

8. Quenchesystem nach Patentanspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abflachung der Umlenkmale (62) so klein gehalten ist, dass einerseits keine ungewollte Bypassströmung beim Betrieb des TLX-D (26) als Speisewasservorwärmer im Gas-Feed-Modus entsteht, und so groß ausgebildet ist, dass andererseits der entstehende Dampfanteil beim Betrieb des TLX-D (26) als Verdampfer im Liquid-Feed-Modus komplett abführbar ist, und dass die maximale Höhe der Abflachung in einem Bereich von ungefähr 5mm bis 40mm, vorzugsweise 10mm bis 15mm ausgebildet ist.

9. Verfahren für ein Quenchesystem zum Betreiben eines Spaltgasofens mit flüssigen als auch gasförmigen Ausgangsstoffen, welches einen PQE (10) und/oder einen SQE (11) und/oder einen TQE (12) umfasst, nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein TLX-D-Dual-Heat-Exchan-

ger oder TLX-D (26) als ein Tertiary-Heat-Exchanger für einen Dual-Betrieb geschaltet wird, dass der TLX-D (26) bei gasförmigem Ausgangsstoff im Gas-Feed-Modus als Speisewasservorwärmer und bei flüssigem Ausgangsstoff im Liquid-Feed-Modus als Verdampfer betrieben wird, wobei im Gas-Feed-Modus das TLX-D-Speisewasserzuleitungsventil (31) und das Speisewasserventil (35) geöffnet werden und das TLX-D-Falleitungsventil (39) und das TLX-D-Steigleitungsventil (47) geschlossen werden.

10. Verfahren für ein Quenchsystem nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass im TLX-D (26) über das geöffnete TLX-D-Speisewasserzuleitungsventil (31) Speisewasser mantelseitig im Gegenstromprinzip entgegen der Strömungsrichtung des gasförmigen Spaltgases geführt und auf eine vorbestimmte Temperatur abgekühlt wird.

11. Verfahren für ein Quenchsystem nach Patentanspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass im TLX-D (26) durch abgeführte Wärme von Spaltgas das geführte Speisewasser auf Temperaturen von etwa 150°C bis etwa 300°C erwärmt wird.

12. Verfahren für ein Quenchsystem nach Patentanspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim TLX-D (26) im Liquid-Feed-Modus das TLX-D-Falleitungsventil (39) und das TLX-D-Steigleitungsventil (47) geöffnet und das TLX-D-Speisewasserzuleitungsventil (31) und das Speisewasserventil (35) geschlossen werden und dass Speisewasser zur Dampftrommel (59) über eine angebrachte Speisewasserzuleitung (49) geführt wird.

13. Verfahren für ein Quenchsystem nach Patentanspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der TLX-D-Dual-Heat-Exchanger (26) in das Satttdampfsystem oder Kühlsystem des Quenchsystems eingebunden wird, wobei Wasser aus der Dampftrommel (59) über die TLX-D-Falleitung (38) und das geöffnete TLX-D-Falleitungsventil (39) bis zur Verteilung zu den am TLX-D angebrachten TLX-D-Falleitungsstützen (40, 41, 42) geführt wird.

14. Verfahren für ein Quenchsystem nach Patentanspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der TLX-D (26) vom Wasser aus der Dampftrommel (59) mantelseitig bis zu TLX-D-Steigleitungsstützen (43, 44, 45), die den TLX-D-Falleitungsstützen (40, 41, 42) gegenüberliegend angeordnet werden, durchströmt wird, wobei den TLX-D durchströmendes Spaltgas nicht wesentlich abgekühlt wird.

15. Verfahren für ein Quenchsystem nach Patentanspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass beim TLX-D (26) durch die spezielle Führung der Wasserströmung eine Spaltgaseintrittstemperatur nahe der Satttdampf Temperatur erreicht wird, dass auf der Wasserseite oder Mantelseite vom TLX-D-Man-

tel (28) eine geringe Menge Dampf erzeugt wird und dass der Dampf über die TLX-D-Steigleitungsstützen (43, 44, 45), über TLX-D-Steigleitung (46), über geöffnetes TLX-D-Steigleitungsventil (47) und TLX-D-Dampftrommelsteigleitungsstützen (48) in die Dampftrommel (59) geleitet wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Typische Anordnung der Kühler für Gas Feed

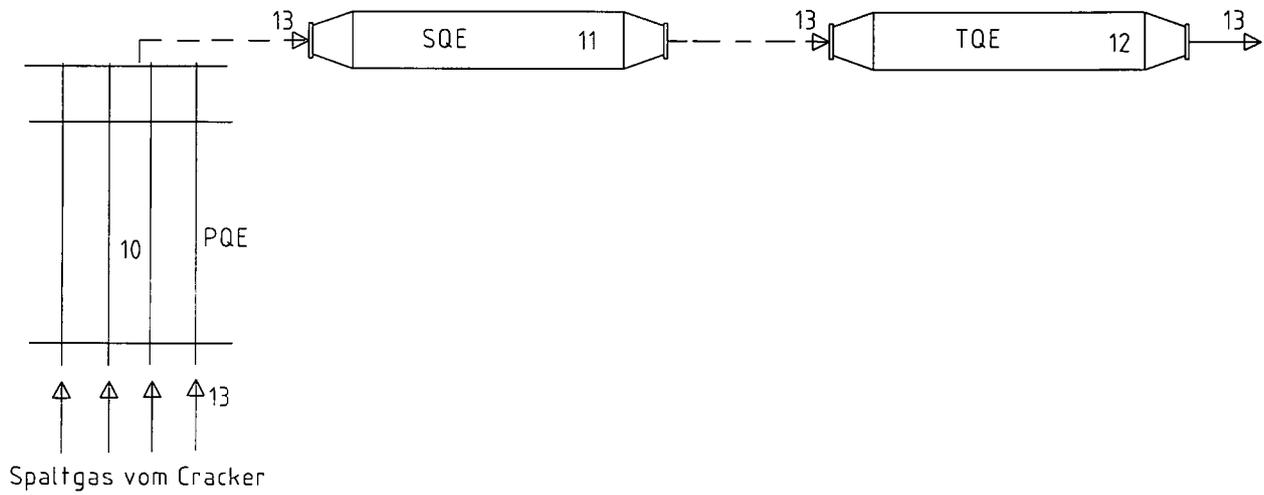


Fig. 1

Typische Anordnung der Kühler für Liquid Feed

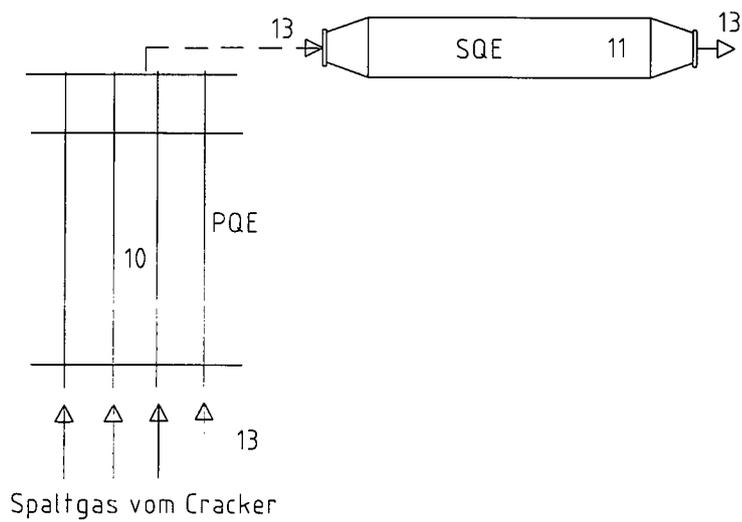


Fig. 2

Typische Anordnung der Kühler für Gas Feed und Liquid Feed

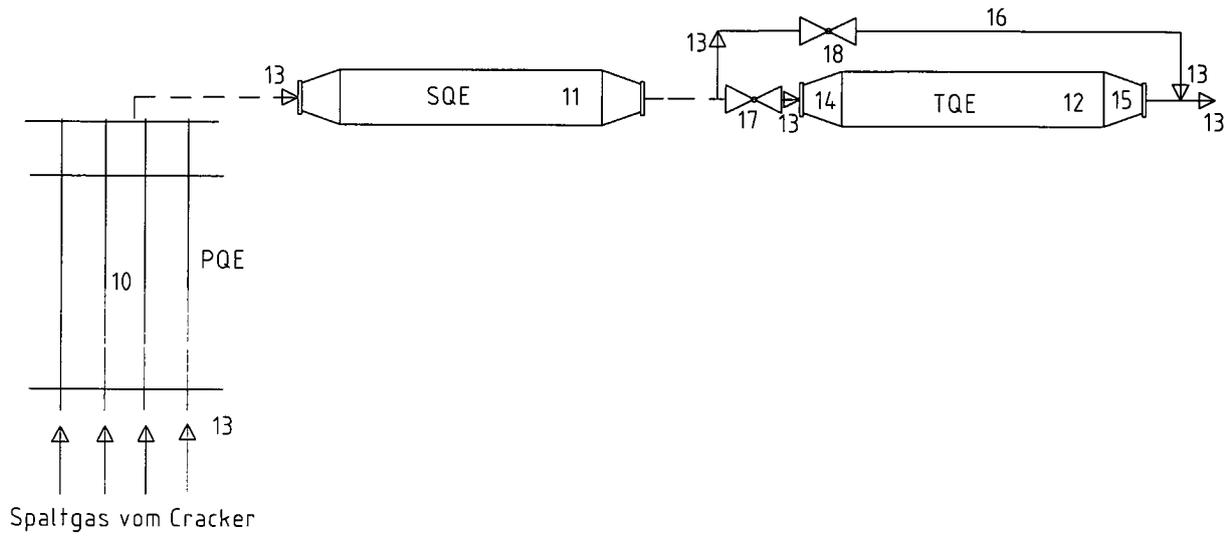


Fig. 3

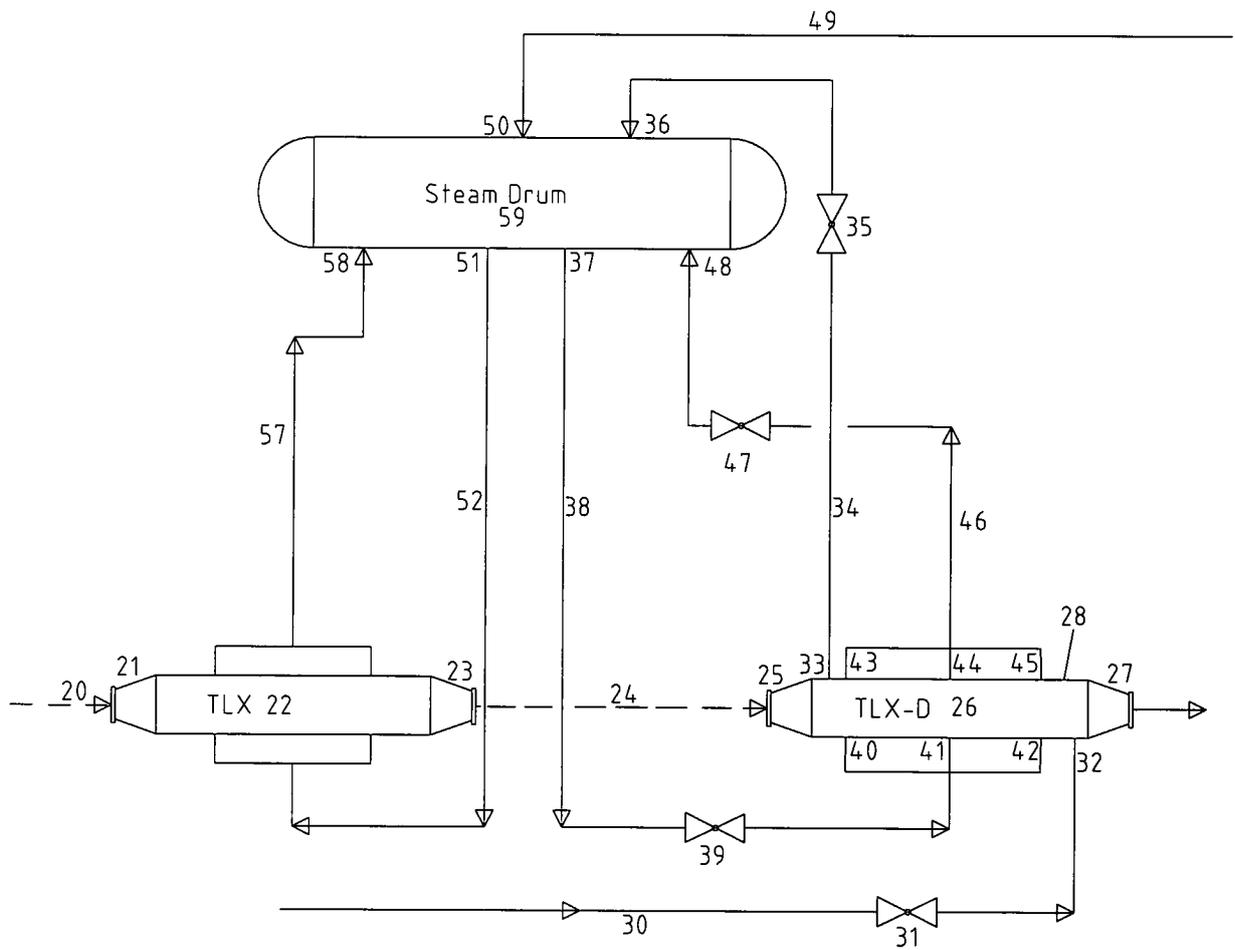


Fig. 4

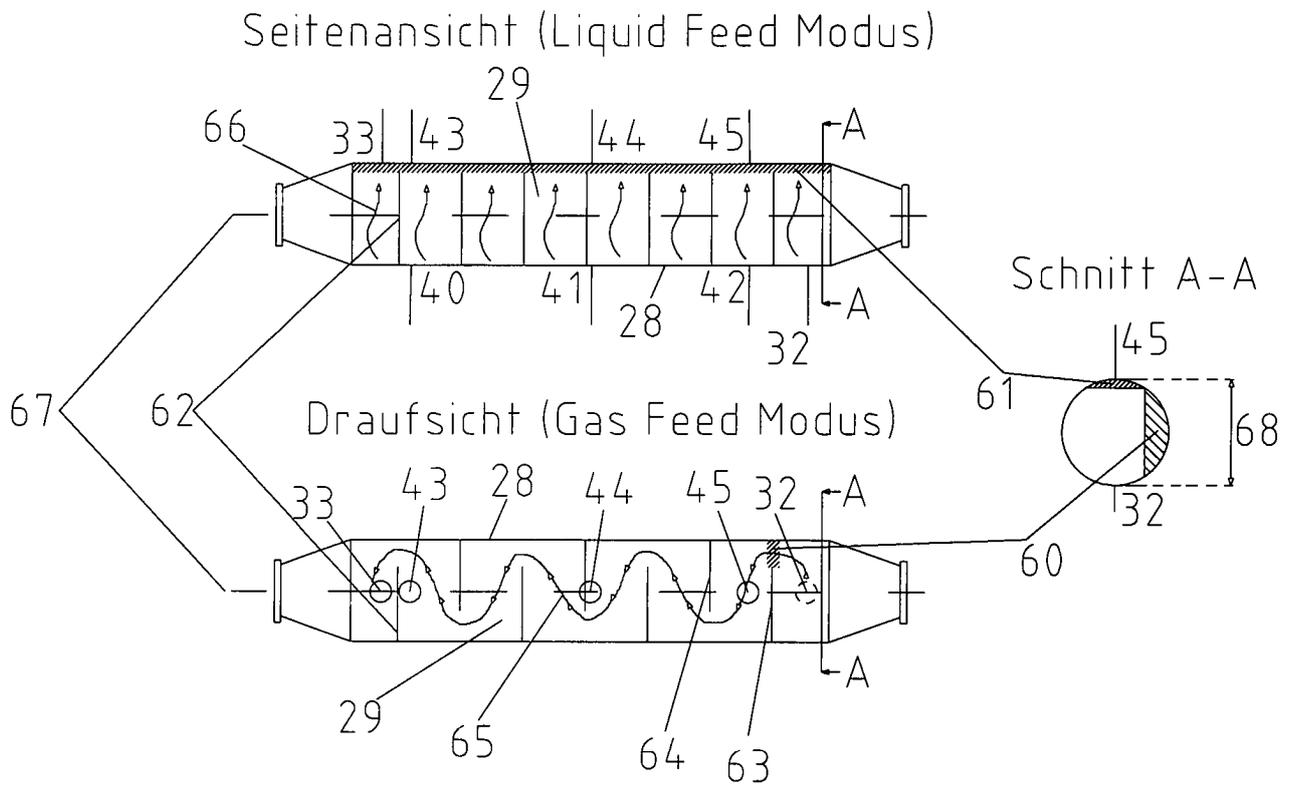


Fig. 5