

VEBA OEL Entwicklungs-Gesellschaft mbH, Gelsenkirchen

Verfahren zur Vorbehandlung der Einsatzprodukte für
die Schwerölhydrierung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vorbehandlung der Einsatzprodukte für die Schwerölhydrierung mit vorgewärmtem wasserstoffhaltigem Hydriergas der im Oberbegriff des Anspruches 1 angegebenen Art.

Es ist bei einem Verfahren zur Kohlehydrierung bekannt, die gesamte notwendige Hydriergasmenge mit der Kohle-Öl-Maische zu erhitzen oder auch einen Teil des Hydriergases separat vorzuheizen und hierfür vorzusehen, einen Teil des Hydriergases vor dem Vorheizer und einen anderen Teil des Hydriergases abstromseitig vom Vorheizer und vor Eintritt in den Hydrierreaktor zuzusetzen (vgl. EP-OS 0 083 830).

Mit der Aufheizung des Schweröl-Additiv-Gemisches in Gegenwart von wasserstoffhaltigem Hydriergas ist die Schwierigkeit verbunden, daß sich mit steigender Temperatur die Tragfähigkeit der Suspension verschlechtert, so daß die Gefahr der Ausbildung von Inhomogenitäten sowie einer Sedimentierung der Feststoffanteile des Katalysatorträgers (Additiv) in den Wärmetauscherrohren besteht.

9

Ferner ist man bei der Steigerung der Rohrwandtemperaturen aufgrund von Verkokungsneigung und Verschmutzung durch Ablagerungen im Inneren der Rohre (Fouling) beschränkt.

Demgemäß besteht die Erfindungsaufgabe darin, den spezifischen Flächenbedarf beim Wärmeaustausch für die Aufheizung des Öl-Additiv-Gemisches zu reduzieren. Eine weitere Aufgabe besteht darin, den Bedarf an mechanischer Energie für den Betrieb der Gaskompressoren zu verringern.

Gemäß der Erfindung werden diese Aufgaben bei dem Verfahren der eingangs angegebenen Art dadurch gelöst, daß die Merkmale des Kennzeichens von Patentanspruch 1 verwirklicht sind.

Nach Patentanspruch 2 wird der Strom des über den als Gaswärmetauscher ausgebildeten ersten Wärmetauscher geführten gasförmigen Heißabscheiderkopfproduktes über einen Gasphasereaktor mit einem auf einem Träger fest angeordneten Kontakt und daran anschließend über mindestens einen Wärmetauscher zur Aufwärmung des Gemisches von Schweröl, Additiv und Hydriergas geführt.

Der durch Wärmetausch mit dem gasförmigen Heißabscheiderkopfprodukt aufgeheizte und dem vorgewärmten Schwerölgemisch (Gemisch von Schweröl und Additiv bzw. Katalysatorträger) zugegebene andere Teil des Hydriergases macht vorzugsweise 40 bis

80 Vol.-% der insgesamt erforderlichen Hydriergasmenge aus.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, einen Teil der über den Gaswärmetauscher geführten Hydriergasmenge dem Schwerölgemisch erst zuzusetzen, nachdem das Gemisch den Vorheizer durchlaufen hat.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung besteht darin, den Teil des Hydriergases, der über den ersten Wärmetauscher geführt wird, in einem Ofen weiter aufzuheizen und dem Schwerölgemisch abstromseitig von dem Vorheizer zuzusetzen, wobei wiederum ein weiterer Teilstrom des in dem Ofen aufgeheizten Hydriergasstromes dem Schwerölgemisch vor Eintritt in den Vorheizer zugesetzt werden kann. Die Aufheizung des zunächst separat geführten Hydriergasanteils kann auch allein über den Ofen erfolgen.

Durch die Aufteilung der insgesamt erforderlichen Hydriergasmenge in einen Anteil, der dem auf den Verfahrensdruck gebrachten aber noch nicht über Wärmetauscher vorgewärmten Schwerölgemisch zugegeben wird und einen Anteil, der zunächst durch Wärmetausch mit dem gasförmigen Heißabscheiderkopfprodukt in einem als Gaswärmetauscher ausgebildeten ersten Wärmetauscher oder auch dem Ofen separat aufgeheizt wird und durch die Zugabe des so aufgeheizten Teils der Hydriergasmenge zu dem in einem oder mehreren Wärmetauschern vorgewärmten Schwerölgemisch wird bezweckt, daß in allen Wärmetauschern

eine gewünschte vorteilhafte möglichst homogene Strömung erhalten werden kann. Damit ist ein verbesserter Wärmeübergang verbunden und dem Auftreten von Inhomogenitäten wird vorgebeugt.

Es ist auch möglich, den Strom des wasserstoffhaltigen Hydriergases so aufzuteilen, daß der Wasserstoffzusatz zu dem Schwerölgemisch in Form von Frischwasserstoff erfolgt und daß die verbleibende Menge des insgesamt zu ergänzenden Frischwasserstoffs dem Kreislaufhydriergas zugemischt wird.

Hierdurch wird ein höherer Wasserstoffpartialdruck erzielt und der Kompressor für das Kreislaufhydriergas kann in seiner Kapazität entsprechend kleiner ausgelegt werden, auch können kleinere Rohre ("Haarnadelrohre") im Vorheizer für das Schweröl-Gemisch vorgesehen werden.

Es ist zweckmäßig zur Temperaturregelung des Hydrierreaktors vorzusehen, daß ein Teilstrom des eingesetzten Frischwasserstoffs oder des Kreislaufhydriergases direkt in den Hydrierreaktor als Quenchgas eingeführt werden kann.

Das zunächst durch den Gaswärmetauscher geführte Kopfprodukt des Heißabscheiders wird den Wärmetauschern für das Schwerölgemisch zugeführt und im Gegenstrom zu dem Schwerölgemisch durch Wärmeaustausch weiter abgekühlt. Hier wird das nur einen Teil, vorzugsweise 20 bis 60 Vol.-%, der Hydrier-

gasmenge enthaltende Schwerölgemisch unter weiterer Ausnutzung der in den Hydrierprodukten enthaltenen Wärme in den Wärmeaustauschern vorgewärmt.

Im Reaktionsteil, d. h. in den eigentlichen Hydrierreaktoren steht nach Zugabe der restlichen Menge von 40 bis 80 Vol.-% die gesamte erforderliche Menge des Hydriergases zur Verfügung, wo das Hydriergas auch die Aufgabe hat, die Überführung der entstandenen verdampfenden Reaktionsprodukte in den Heißabscheider zu fördern.

Bei dem vorliegenden Verfahren wird ein Teil der Kapazität des Vorheizers von dem mit dem Heißabscheiderkopfprodukt beaufschlagten Gaswärmetauscher oder dem Ofen übernommen, wobei ins Gewicht fällt, daß ein Gaswärmetauscher bzw. ein Ofen, in dem ein Gas aufgeheizt wird, nur etwa ein Fünftel der Gesamtaustauschfläche eines Wärmetauschers bzw. Vorheizers für die Vorheizung des ein Mehrphasensystem darstellenden Schwerölgemisches benötigt.

Die vorliegende getrennte Vorwärmung eines Teils des Hydriergases ermöglicht eine bessere Wärmeausnutzung des Wärmeinhalts des Heißabscheiderkopfproduktes sowie eine vereinfachte Bauweise des Vorheizers. Die Auslegung und der Betrieb des Vorheizers für die Aufheizung des Schwerölgemisches sind kritisch für die Arbeitsweise der Schwerölhydrierung in der Sumpfphase.

Der in dem Gaswärmetauscher auf 350 bis 470 °C, maximal 490 °C, im Gegenstrom mit dem Kopfprodukt des Heißabscheiders bzw. in dem zusätzlichen Ofen auf Temperaturen zwischen 350 und 550 °C aufgeheizte Teilstrom des Hydriergases kann nach den betrieblichen Erfordernissen und in Abhängigkeit von dem Betriebszustand des Vorheizers aufgeteilt werden in einen Teilstrom, der vor dem Vorheizer und in einen Teilstrom, der abstromseitig vom Vorheizer dem Schwerölgemisch zugeführt wird.

Zur Wärmerückgewinnung aus dem etwa 470 °C bis maximal 490 °C heißen Kopfprodukt des Heißabscheiders wird dem mit dem Hydriergas versetzten und auf Druck gebrachten Schweröl-Additiv-Gemisch in hintereinanderliegenden Wärmeaustauschern, im Gegenstrom und ggf. nach Passieren eines Gaswärmetauschers das Heißabscheiderkopfprodukt entgegengeführt. Die Absenkung der Temperatur des Heißabscheiderkopfproduktes in einem ersten, zweckmäßig als Gaswärmetauscher ausgebildeten, Wärmetauscher ist auch deshalb erforderlich, weil im Falle einer nachgeschalteten Gasphasenhydrierung der Festbettkontakt in der Regel bei etwas tiefer als der Temperatur des Heißabscheiderkopfproduktes liegenden Temperaturen betriebstechnisch die besten Ergebnisse bringt.

Als einzusetzende schwere Öle oder deren Rückstände kommen alle Sorten in Betracht, die wirtschaftlich hydriert werden können, z. B. Schweröl und andere

Rückstände der Top- und Vakuumdestillation von konventionellen Rohölen, schweren Rohölen, Rückstände aus anderen Verarbeitungsstufen, z. B. Visbreaker, Entasphaltierung usw.

Unter Additive werden bei dem vorliegenden Verfahren beispielsweise kohlenstoffhaltige Produkte mit hoher spezifischer Oberfläche, z. B. Petrolkoks, Braunkohlenkokse, Vergasungsrückstände u. dgl. verstanden. Sie werden zugesetzt in einer Menge von etwa 2 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Schweröleinsatzmenge.

Das mit dem Teilstrom des Hydriergases und ggf. dem restlichen Hydriergas versetzte Schwerölgemisch hat nach Durchlaufen der Wärmeaustauscher eine Temperatur von etwa 380 °C und nach Durchlaufen des nachgeschalteten Vorheizers eine Temperatur von etwa 460 °C.

Das Hydriergas kann zwecks Vorwärmung, ggf. nach Abtrennen eines als Quenchgas benötigten und über eine entsprechende Leitung geführten Anteils, über den letzten abstromseitigen von dem Heißabscheiderkopfprodukt durchströmten Wärmetauscher geführt werden, bevor es dem Schwerölgemisch zugesetzt wird.

Gemäß Figur 1 wird das auf den Verfahrensdruck gebrachte Schwerölgemisch über Leitung 1 mit Frischgas (z. B. etwa 97 Gew.-% Wasserstoffgehalt) als Hydriergas beaufschlagt. Das Schwerölgemisch durch-

läuft nach Zumischen der ggf. vorgewärmten Hydrier-
gasmenge einen oder mehrere hintereinanderliegende
Wärmetauscher 2, in denen es im Gegenstrom zu dem
Kopfprodukt des Heißabscheiders oder dem Abstrom
eines zwischengeschalteten Gasphasereaktors 9 vor-
gewärmt wird, anschließend den Vorheizer 4, bevor
es über Leitung 5 in den ersten Hydrierreaktor ein-
tritt. Das Kopfprodukt des Heißabscheiders passiert
ggf. einen Gaswärmetauscher 6, in welchem der in
Leitung 7 geführte restliche Anteil der erforder-
lichen Hydriergasmenge auf 350 bis maximal 500 °C
vorgewärmt wird, daran anschließend den Gasphase-
reaktor 9, in welchem direkt angekoppelt eine Wei-
terhydrierung der gas- bzw. dampfförmigen Hydrier-
produkte aus der Sumpfphase an einem fest angeord-
neten Hydrierkontakt in der Gemischtphase statt-
findet sowie die Maischevorwärmer 2 und ggf. eine
nicht dargestellte Frischgasvorwärmung. Zur Auf-
heizung der über Leitung 7 geführten und in dem
Gaswärmetauscher 6 aufgeheizten restlichen Menge
des als Kreislaufgas zugesetzten Hydriergases, dem
noch weiteres Frischgas über Leitung 3 zugeführt
werden kann, ist ein Ofen 8 nachgeschaltet. Der so
aufgeheizte Hydriergasstrom wird der Maische zu
einem Teil vor Eintritt in den Vorheizer 4 und zum
anderen Teil abstromseitig vom Vorheizer 4 zuge-
geben.

Figur 2 zeigt die Verfahrensführung, bei der der
über Leitung 7 und Gaswärmetauscher 6 geführte
Strom des Hydriergases dem Schwerölgemisch auf-

stromseitig vom Vorheizer 4 zugeführt wird. Der in dem Gaswärmetauscher 6 aufgeheizte Hydriergasstrom kann dem Schwerölgemisch aber auch abstromseitig vom Vorheizer 4 zugegeben werden. Die übrigen Bezugszeichen haben die Bedeutung wie zu Figur 1 erläutert

Es kann im Rahmen der mit Figur 1 oder 2 gegebenen vorteilhaften Ausgestaltungen des vorliegenden Verfahrens ebenfalls vorteilhaft sein, zum Zwecke der Aufheizung des Hydriergases nur Ofen 8 vorzusehen und das Heißabscheiderkopfprodukt über einen ersten Wärmetauscher zur Aufheizung des Schwerölgemisches zu leiten. In diesem Falle kann das Hydriergas auf beispielsweise 550 °C aufgeheizt werden.

Die getrennte Aufheizung von Teilen des Hydriergases beim vorliegenden Verfahren ermöglicht geringere Rohrwandungsstärken für die Führung des Hydriergases und eine vereinfachte Verteilung bzw. Aufteilung des Hydriergases, darüber hinaus eine geringere erforderliche Leistung der Aufheiz- und Vorheizöfen. Schließlich sind die Druckverluste im Kreislaufsystem um etwa 50 % niedriger, weil nur jeweils der Anteil des Frischgases auf den Betriebsdruck hochgedrückt werden muß.

10.06.85/dr.li-jä/PE 068

01.07.86/dr.li-jä/PB 199/1446J

VEBA OEL Entwicklungs-Gesellschaft mbH, Gelsenkirchen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vorbehandlung der Einsatzprodukte für die Schwerölhydrierung mit vorgewärmtem wasserstoffhaltigem Hydriergas unter erhöhtem Druck und erhöhter Temperatur, ggf. unter Zusatz eines Additivs, in einem Flüssigphasesystem, bei dem das Schweröl einem Vorheizer zugeführt wird, um anschließend in einer Reaktorkaskade einer Hydrierungsreaktion unterworfen zu werden, von wo aus die Reaktionsprodukte einem Heißabscheider zugeführt werden

und bei dem nur ein Teil der insgesamt in der Flüssigphase erforderlichen Hydriergasmenge dem auf den Verfahrensdruck gebrachten aber noch nicht vorgewärmten Gemisch von Schweröl und Additiv zugemischt wird

dadurch gekennzeichnet, daß der andere Teil der Hydriergasmenge durch Wärmetausch mit dem gasförmigen Heißabscheiderkopfprodukt in einem als Gaswärmetauscher ausgebildeten ersten Wärmetauscher aufgeheizt,

das Gemisch von Schweröl und Additiv sowie Hydriergas durch Wärmetausch in einem oder mehreren dem Gaswärmetauscher nachgeschalteten, von dem Heißabscheiderkopfprodukt nach Passieren des Gaswärmetauschers durchströmten Wärmetauschern vorgewärmt und

die in dem Gaswärmetauscher aufgeheizte Hydriergasmenge dem vorgewärmten Gemisch von Schweröl, Additiv und Hydriergas zugegeben wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom des über den als Gaswärmetauscher ausgebildeten ersten Wärmetauscher geführten gasförmigen Heißabscheiderkopfproduktes über einen Gasphasereaktor mit einem auf einem Träger fest angeordneten Kontakt und daran anschließend über mindestens einen Wärmetauscher zur Aufwärmung des Gemisches von Schweröl, Additiv und Hydriergas geführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der durch Wärmetausch mit dem gasförmigen Heißabscheiderkopfprodukt aufgeheizte und dem vorgewärmten Schwerölgemisch zugegebene andere Teil des Hydriergases 40 bis 80 Vol.-% der insgesamt erforderlichen Hydriergasmenge ausmacht.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß

ein Teil der über den Gaswärmetauscher geführten Hydriergasmenge dem Schwerölgemisch erst zugesetzt wird, nachdem das Gemisch den Vorheizer durchlaufen hat.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu dem Gaswärmetauscher ein Ofen zur Aufheizung des Hydriergasteilstromes eingesetzt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle des Gaswärmetauschers ein Ofen zur Aufheizung des Hydriergasteilstromes vorgesehen ist und daß das Heißabscheiderkopfprodukt bereits in dem ersten Wärmetauscher zur Vorwärmung des Schwerölgemisches herangezogen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Strom des wasserstoffhaltigen Hydriergases so aufgeteilt wird, daß die Zugabe zu dem Schwerölgemisch in Form von Frischwasserstoff erfolgt und daß die verbleibende Menge des insgesamt zu ergänzenden Frischwasserstoffs dem Kreislaufhydriergas zugemischt wird.

1/2

0207502

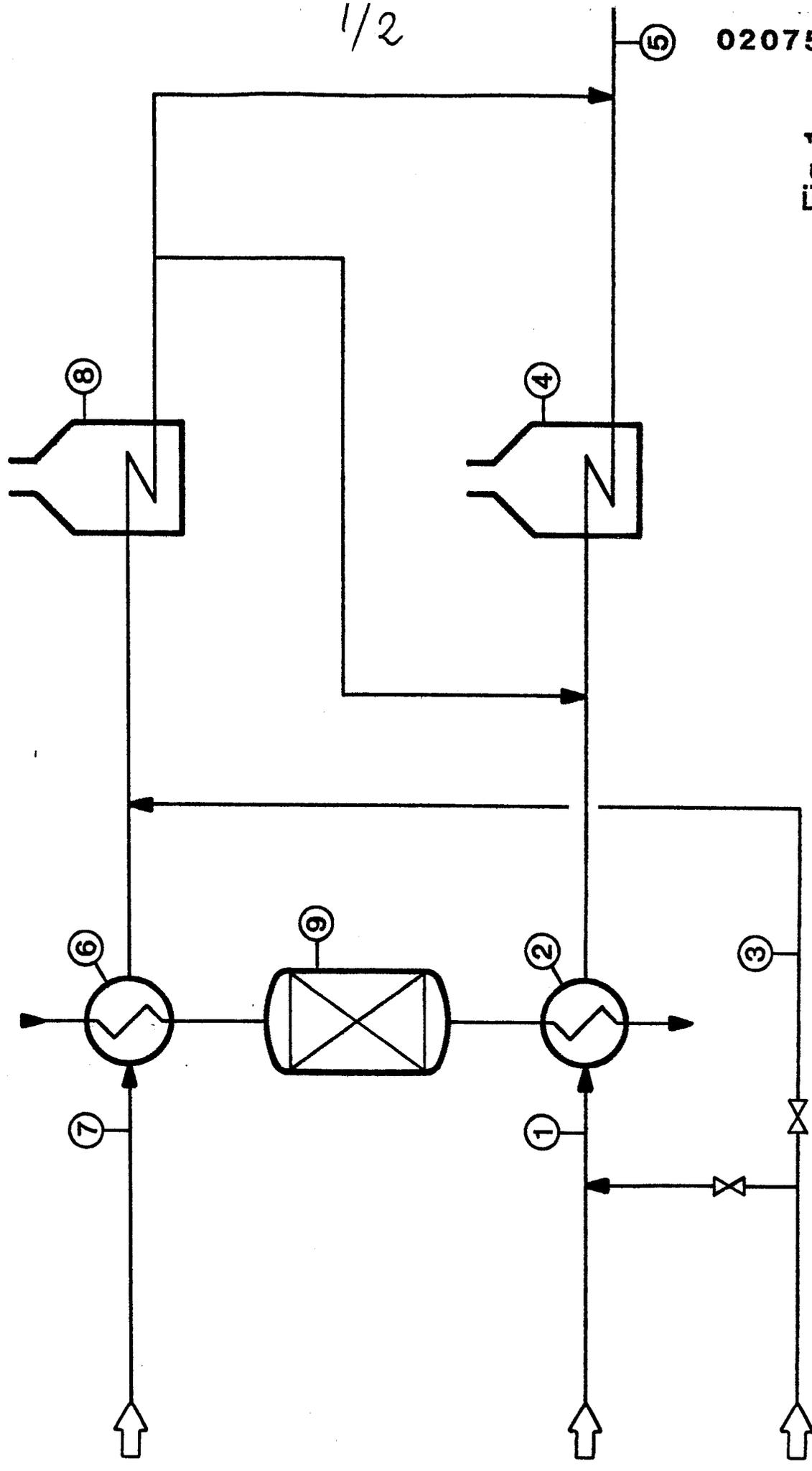


Fig 1

02.07502

Fig 2

