

Předmětem vynálezu je způsob rychlého ochlazování krakových plynů, vzniklých krakováním uhlovodíků v přítomnosti vodní páry za vzniku olefinů, a zpětné získávání tepla z těchto plynů.

Při pyrolytickém krakování uhlovodíků v přítomnosti vodní páry v přímo zahřívané trubkové peci se obvykle postupuje tak, že bez ohledu na použitou surovinu nebo na stupeň krakování, k němuž dochází, bývá nutné rychle ochlazení krakových plynů k přerušení pyrolýzních reakcí, aby byl zachován vysoký výtěžek olefinů s minimálním množstvím vzniklého plynného methanu. Rovněž bylo zjištěno, že se z krakových plynů musí odstraňovat a zpětně získávat teplo, obvykle v podobě páry, při nejvyšším tlaku a v největším množství ještě ekonomicky schůdném, aby se vyhovělo požadavkům na energii pro stlačování, které si vyžadují dále ve směru zpracování umístěná zařízení pro dělení krakových plynů a získávání olefinů. Kompresory na stlačování vyrobeného plynu a chladicí kompresory, používané při tomto postupu, mohou být poháněny elektricky, přičemž se elektrická energie vyrábí pomocí integrované soustavy, pracující s vysokotlakou parou, a veškerá pára nebo alespoň její část se získává nepřímým ochlazováním krakových plynů. Častěji se pára, vyrobená rychlým ochlazením krakových plynů, používá přímo nebo přes integrovanou parní soustavu v parních turbínách, které pohánějí kompresní zařízení.

V mnoha částech světa se jako suroviny pro krakování v přítomnosti vodní páry běžně používalo ethanu, propanu a v menší míře těžkého benzínu. Krakové plyny z těchto surovin se typicky podrobují výměně tepla s vodou v alespoň jednom výměníku tepla s trubkami uzavřenými v plášti, kde se krakové plyny ochladí a teplo se zpětně získá v podobě vysokotlaké páry. Tato vysokotlaká pára se přehřívá například v konvekčním úseku krakovací pece nebo ve zvláštním přehříváči, a tím se upravuje pro použití ve vysokotlakých parních turbínách, pohánějících kompresní zařízení, čerpadla a dmychadla.

Když se výhodné plynné suroviny postupně stávaly vzácnější, obrátili se výrobci olefinů k těžším výchozím surovinám, jako jsou benzíny v celém destilačním rozmezí, lehký, střední a těžký plynový olej, a v některých případech i surová ropa. I když se tyto suroviny snadněji krakují, tj. při nižší teplotě, jejich sklon k vytváření dehtovitých látek a uhlíku během pyrolýzy a pod ní nepříjemně vzrůstá s rostoucí molekulovou hmotností použité suroviny. Při krakování těžkých surovin se dehtovité látky a uhlí rychle usazují na poměrně chladném povrchu tepelně výměnného zařízení a chladicího zařízení, čímž se toto zařízení stává neúčinným. Proto se běžně uznává, že teplota stěn chladicího zařízení a zařízení pro rychlé ochlazení krakových plynů nemá být nižší, než je rosný bod složky krakových plynů, která

má nejvyšší bod varu. Poněvadž použití vody jako chladiwa má za následek poměrně nízké teploty stěn trubek, nejsou vodní výměníky tepla, typicky používané pro rychlé ochlazení krakových plynů při pyrolýze plynné suroviny, zvláště vhodné pro použití při pyrolýze těžké kapalně suroviny. Zejména je tomu tak tehdy, když výchozí surovinou jsou střední nebo těžký plynový olej.

Aby tento problém překonali, začali výrobci pracující s těžkými výchozími surovinami používat různých soustav k rychlému ochlazení, tyto soustavy typicky zahrnují přímé chlazení krakových plynů stykem s proudem ochlazeného oleje, odebíraným z dále ve směru zpracování upravené frakcionační kolony produktu, v níž se oddělují produkty pyrolýzy, za normálních podmínek plynné, od produktů, za normálních podmínek kapalných. Tímto způsobem se zcela obejde problém usazování uhlíku, poněvadž se při něm nepoužívá žádných ploch pro přestup tepla a uhlík v podobě koksu přechází do frakcionační kolony, kde se odstraní s frakcí ze spodku kolony. Bohužel, tento způsob rovněž vylučuje výrobu vysokotlaké páry, poněvadž se teplo musí zpětně získávat při podstatně nižší teplotě ve frakcionačním systému. Přes toto vážné omezení jsou ochlazovací soustavy, používající k ochlazení oleje, dobře zavedeny a někteří provozní odborníci je považují za jediné použitelnou technologii pro chlazení krakových plynů v pyrolýzním zařízení, používajícím jako surovinu plynového oleje.

Tento problém se v nynější době ještě násobí okolností, že mnoho výrobců dnes nemůže spoléhat na neustálou dostupnost suroviny jediného druhu. Poněvadž technika rychlého ochlazení, vhodná při pyrolýze plynné suroviny, se nehodí pro pyrolýzu, při níž se jako suroviny používá plynného oleje, a naopak, je výrobce olefinů nucen instalovat různé typy pyrolýzního a chladicího zařízení, jež se pak používají podle právě dostupné suroviny. Značná část těchto zařízení bude proto buď pracovat s nevyužitou kapacitou, tudíž neefektivně, nebo bude po značnou část doby vyřazena z provozu.

Účelem vynálezu je poskytnout způsob rychlého ochlazování krakových plynů, získaných krakováním uhlovodíků v přítomnosti vodní páry, a zpětného získávání v nich obsaženého tepla.

Dalším účelem vynálezu je, poskytnout způsob rychlého ochlazování krakových plynů, získaných krakováním plynných olejů v přítomnosti vodní páry, a zpětné získávání tepla za vysoké teploty v podobě vysokotlaké páry.

Předmětem vynálezu je způsob ochlazování krakových plynů obsahujících olefiny, vzniklých pyrolýzou uhlovodíku v přítomnosti vodní páry, jakož i zpětného získávání tepla z krakových plynů nepřímou výměnou tepla s parou k přehřátí páry, s násled-

ným ochlazením přehřáté páry nepřímou výměnou tepla s vodou k získání páry o zvýšeném tlaku, čímž se zpětně získá teplo. Praktické provozování tohoto způsobu poskytuje systém rychlého ochlazování, vhodný pro široký rozsah pyrolýzních surovin, který umožňuje výrobu vysokotlaké páry z tepla obsaženého v krakových plynech.

Zařízením pro pyrolýzu v přítomnosti vodní páry, vhodným pro provádění způsobu podle vynálezu, je jakákoliv trubková pec, v níž lze krakovat nejmeně jednu uhlovodíkovou frakci, jako je ethan, propan, butan, lehký benzín o destilačním rozmezí přibližně od 32 °C do 121 °C, benzín v celém destilačním rozmezí přibližně od 38 °C do 190,5 °C, lehký plynový olej o destilačním rozmezí asi od 177 °C do 371 °C, střední plynový olej o destilačním rozmezí od 232 °C do 454,4 °C, těžký plynový olej o destilačním rozmezí od 315,5 °C do 537,7 °C nebo jejich směsi. Při speciální konstrukci pece je možno jako krakovací suroviny použít i surové ropy.

Typicky bude trubková pec mít nejméně jeden sálavý úsek obsahující vysokoteplotní krakovací trubky, zahříváné větším počtem plynových nebo olejových hořáků, upravených ve stěnách, klenbě nebo podlaže pecního pláště. Běžně se používá dvou nebo tří krakovacích trubek o průměru od 100 do 150 mm, avšak sestava trubek může kolísat od jediné trubky velkého průměru až po sestavy, zahrnující velký počet trubek malého průměru. Tyto trubky mohou být spolu spojeny na svých koncích pro svedení plynů do jednoho nebo několika sběračů pro následné rychlé ochlazení nebo mohou být krakovací trubky připojeny k individuálnímu chladicímu zařízení tvořenému jedinou trubkou opatřenou pláštěm. Teploty na výstupu z krakovacích trubek kolísají v rozmezí od asi 704,5 do asi 1037,8 °C podle volby výchozí suroviny, očekávaných výtěžků a požadovaného složení vyráběné směsi. Typická teplota na výstupu z trubek při krakování lehkých až těžkých plynových olejů je v rozmezí od asi 704,5 do asi 926,7 °C.

Kromě toho bude trubková pec mít alespoň jeden konvekční úsek, kde se zpětně získává teplo ze spalných plynů z hořáků a využívá k přehřívání suroviny a k výrobě nebo přehřívání páry, které se používá pro pohon turbín, provozní ohřívání a jako ředicí páry při pyrolýze.

Uspokojivým zařízením pro používání v ochlazovací zóně jsou běžné výměníky tepla na bázi trubek a pláště, mající jedinou trubku nebo řadu trubek výhodně upravených pro jediný průchod, které byly zkonstruovány, aby vyhověly tepelným gradientům vyplývajícím z vysoké teploty krakových plynů.

Při jednom provedení způsobu podle vynálezu se nasycená pára o tlaku asi od 0,35 MPa do 21,7 MPa vede do ochlazovací zóny k pohlčení tepla nepřímou výměnou tepla s krakovými plyny o teplotě asi od 704,5 °C

do 1037,8 °C, čímž se tyto plyny ochladí na teplotu asi od 260 do 649 °C a pyrolýzní reakce se přeruší. Krakové plyny se potom uvádějí do následného chladicího stupně, v němž se jejich teplo sníží na úroveň, při níž lze produkty, plyné za normálních podmínek, jako jsou olefiny, vodík a parafiny s 1 až 4 atomy uhlíku, oddělit od produktů, kapalných za normálních podmínek, jako je pyrolýzní benzín a olej a krakový zbytek z frakcionační kolony, na produkty pyrolýzy. Tento další chladicí stupeň může být tvořen výměníky tepla, které se skládají ze svazků trubek s pláštěm, pro další zpětné získávání tepla při nižší teplotě, nebo může být tvořen přímým chlazením olejem, z něhož se pak ve frakcionační soustavě získá zpětné teplo při nižší teplotě.

Proudění nasycené páry v ochlazovací zóně je s výhodou souprůdné s prouděním krakových plynů, aby se udržovala poměrně konstantní teplota stěny trubek po celé délce ochlazovací zóny. Teplota stěn trubek se velmi výhodně udržuje nad rosným bodem krakových plynů. Teplo, zpětné získané v ochlazovací zóně v podobě vysokotlaké páry je výhodně využito pro pohon již zmíněných kompresorů na vyrobený plyn a chladicích kompresorů. Při tomto případném použití je výhodným rozmezím tlaku nasycené páry, přiváděné do ochlazovací zóny jako chladivo, přibližně 3,5 MPa až asi 21,7 MPa s odpovídající teplotou nasycení asi od 240 °C do 371 °C.

V ochlazovací zóně se přehřátí páry zvýší z prakticky nulového na přehřátí o asi 166,5 stupně Celsia výměnou tepla s horkými krakovými plyny. Přehřátí může být zvýšeno až o 388,5 °C. Tato pára se zvýšeným stupněm přehřátí se pak vede do chladicí zóny přehřáté páry, kde se podrobí nepřímé výměně tepla s vodou při mírně vyšším tlaku, která byla výhodně přehřátá na teplotu nasycení. Tím se přehřátí chladicí páry sníží a teplo se z chladicí zóny přehřáté páry získává zpět v podobě nasycené páry při vyšším tlaku, která se pak může použít jako chladivo, přiváděné do ochlazovací zóny.

Ochlazená přehřátá pára, odcházející z chladicí zóny přehřáté páry, může mít teplotu nasycení při použitém tlaku nebo si může zachovat určité přehřátí, řádově asi 27,5 °C, nad teplotu nasycení. Tato pára se může znovu přehřát v konvekčním haду pyrolýzní zóny nebo ve zvláštním přehřívací páry, aby se pak použila jako pára pro pohon turbíny, pohánějící výše zmíněné kompresní zařízení. Teplota páry, odcházející z chladicí zóny přehřáté páry, se bude s výhodou udržovat v rozmezí asi 14 °C od teploty, s níž pára vstoupila do první ochlazovací zóny; tato pára se pak vede do druhé ochlazovací zóny pro ochlazení krakových plynů z dalšího haду, zahříváného sálavým teplem, nebo do skupiny trubek v téže nebo v jiné pyrolýzní zóně, čímž se tato ochlazená přehřátá pára znovu přehřeje nepřímou výměnou tepla s krakovými plyny.

mou výměnou tepla s krakovými plyny ve druhé ochlazovací zóně, v níž se udržují podobné podmínky jako v první ochlazovací zóně. Vzniklá přehřátá pára o tlaku v rozmezí asi od 0,35 MPa do 21,7 MPa, získávaná ve druhé ochlazovací zóně, se odvádí pro použití k pohonu parních turbín. Výhodně bude mít pára odváděná z druhé ochlazovací zóny pro použití k pohonu parních turbín, pohánějících plynové a chladicí kompresory, tlak v rozmezí asi od 3,5 MPa do 21,7 MPa a bude přehřátá asi o 111 °C až o 277,8 °C. Když se při tomto provedení způsobu podle vynálezu bude přehřátá pára získávat s tlakem ve výše uvedeném rozmezí, bude tlak páry v první ochlazovací zóně a v chladicí zóně přehřáté páry ve stejném rozmezí.

V případech, kdy se používá většího počtu ochlazovacích zón, jako například tam, kde je omezená dostupnost páry, je možno použít jedné nebo několika mezilehlých ochlazovacích zón a jedné nebo několika mezilehlých chladicích zón přehřáté páry. Při provedení, při němž se používá například jednoho mezilehlého stupně, se ochlazená přehřátá pára, odcházející z chladicí zóny přehřáté páry, vede postupně mezilehlou ochlazovací zónou, mezilehlou chladicí zónou přehřáté páry a posléze druhou ochlazovací zónou. Nasycená pára, vzniklá z vody přiváděné do chladicích zón přehřáté páry, se výhodně směšuje v parojemu, dříve než se přivádí jako chladivo do první ochlazovací zóny. Výhodným zařízením pro přivádění vody z parojemu do chladicích zón přehřáté páry a pro přivádění nasycené páry z chladicích zón přehřáté páry do parojemu je běžný thermosifon.

Při jiném provedení způsobu podle vynálezu se jako chladiva v ochlazovací zóně používá přehřáté páry o poměrně nízkém tlaku. Toto provedení dovoluje méně důkladnou mechanickou konstrukci ochlazovacího zařízení vzhledem k použití nižších tlaků páry v případech, kdy se pracuje s nižšími teplotami stěn trubek, tj. s lehkou surovinou. Při tomto provedení se přivádí pára o tlaku v rozmezí asi od 0,35 do 7 MPa, přehřátá na teplotu v rozmezí asi od 149 °C do asi 426,7 °C, do ochlazovací zóny, kde se její přehřátí zvýší nepřímou výměnou tepla s krakovými plyny. Tato pára se pak odvádí do chladicí zóny přehřáté páry, kde se z ní získaným teplem, odpovídajícím zvýšenému přehřátí, vyrobí nepřímou výměnou tepla s vodou za vysokého tlaku pára o vysokém tlaku v rozmezí 3,5 MPa do 21,7 MPa. Vysokotlaká pára se může přehřát v konvekčních hadech pyrolýzní zóny nebo ve zvláštním přehříváči a použít pro pohon turbíny.

Ochlazená přehřátá pára, odcházející při poměrně nízkém tlaku z chladicí zóny přehřáté páry, může být využita pro provozní ohřívání nebo může být znovu přehřátá v konvekčních hadech pyrolýzní zóny výměnou tepla s horkou, vysokotlakou odpadní

parou z turbíny pro následné použití v nízkotlakých turbínách. Výhodně bude ochlazená přehřátá nízkotlaká pára proudit z první chladicí zóny přehřáté páry při prakticky téže teplotě, s níž přišla do první ochlazovací zóny, do druhé ochlazovací zóny, kde se znovu přehřeje nepřímou výměnou tepla s krakovými plyny. Znovu přehřátá nízkotlaká pára, odcházející z druhé ochlazovací zóny, se opět ochladí ve druhé chladicí zóně přehřáté páry, kde se vyrobí další vysokotlaká pára nepřímou výměnou tepla s vodou. Jako v předchozím popsaném provedení se voda, použitá k výrobě vysokotlaké páry, s výhodou předehřívá na teplotu nasycení odpovídající tlaku, zvolenému pro provozování vysokotlakého parního systému. Předehřátá voda může protékat parojemem a je pak vedena do chladicí zóny přehřáté spádovými trubkami thermosifonů, v této zóně vzniká pára, která se dále vede do parojemu. Jak již bylo výše uvedeno, nasycená vysokotlaká pára z parojemu se potom přehřeje, s výhodou v konvekčním úseku pyrolýzní zóny, načež se použije jako hnací síla pro pohánění vysokotlakých parních turbín.

Dále uvedené příklady provádění způsobu podle vynálezu jsou popsány s přihlédnutím k přiloženým výkresům.

Obr. 1 znázorňuje ochlazovací systém s vysokotlakou, nasycenou parou, při němž se teplo zpětně získává v podobě vysokotlaké páry.

Na obr. 2 je znázorněn vícenásobný ochlazovací systém s vysokotlakou parou, při němž se teplo zpětně získává v podobě vysokotlaké páry a jako chladiva v první ochlazovací zóně se používá nasycené páry.

Na obr. 3 je znázorněn ochlazovací systém s poměrně nízkotlakou parou, při němž se teplo zpětně získává v podobě vysokotlaké páry a jako chladiva v první ochlazovací zóně se používá přehřáté páry.

U ochlazovacího systému, znázorněného na obr. 1, se surovina, tvořená předehřátým plynovým olejem zředěným parou, přivádí s teplotou 538 °C potrubím 2 do pyrolýzní zóny 1 a rozdělují se do hadů 3 a 5, zahříváných sálavým teplem, získávaným spalováním oleje v hořácích, umístěných v sálavém úseku pyrolýzní zóny.

Surovina se zahřívá na teplotu krakování 871 °C pro vznik olefinů, za normálních podmínek kapalných uhlovodíků, vodíku a methanu. Krakové plyny se vedou do ochlazovacích zón 6 a 8, kde se krakovací reakce přeruší ochlazením plynů na teplotu 593 °C nepřímou výměnou tepla s parou. Ochlazené plyny odcházejí z příslušných ochlazovacích zón potrubími 9 a 11 a jsou vedeny do společného sběrače pro další ochlazení, stlačení a rozdělení na jednotlivé složky krakových plynů.

Chladivo v podobě páry se postupně přivádí do ochlazovacích zón potrubím 12, kterým se odvádí z parojemu 13 nasycená pára

o tlaku 10,5 MPa. Doplnková voda, přiváděná do parojemu **13**, se zahřívá v konvekčním hadu **14**, upraveném v horní části pyrolýzní zóny **1**, načež se vede potrubím **15** do parojemu **13**. Pomocná pára se přivádí do parojemu potrubím **16**.

Chladivo v podobě nasycené páry, přicházející do první ochlazovací zóny, se přehřívá na teplotu 482 °C a odchází potrubím **17** do chladicí zóny **18** přehřáté páry, kde se jeho stupeň přehřátí sníží na teplotu 324 °Celsia nepřímou výměnou tepla s vodou z thermosifonu **19**, **20**. Z chladicí zóny **18** přehřáté páry se teplo odvádí v podobě páry o tlaku 10,5 MPa do parojemu **13** a výsledná vysokotlaká pára se vede do první ochlazovací zóny **6**, jak bylo výše uvedeno.

Ochlazená přehřátá pára odchází z chladicí zóny **18** přehřáté páry s teplotou 329 °C a proudí potrubím **21** do druhé ochlazovací zóny **8**, kde se opět přehřívá na teplotu 482 °Celsia. Přehřátá pára o tlaku 10,5 MPa a o teplotě 482 °C, která odchází z druhé ochlazovací zóny **8**, se vede potrubím **27** do vysokotlakých turbín (neznázorněných), pracujících za tlaku 10,5 MPa, které pohánějí kompresory pro stlačování ochlazených krakových plynů, jakož i chladicí kompresory, používané při dělení a izolování vyrobených olefinů.

Na obr. 2 je znázorněna ochlazovací soustava se zpětným získáváním tepla, podobná soustavě znázorněné na obr. 1. Vztahové značky a způsob provozu jsou stejné jako na obr. 1, avšak mezi první a druhou ochlazovací zónou je upraven další ochlazovací okruh, čímž vznikne třístupňová ochlazovací soustava. S přihlédnutím k obr. 2 se horké krakové plyny z přidaného hadu **4**, zahřívajícího sálavým teplem a umístěného v pyrolýzní zóně **1**, vedou do mezilehlé ochlazovací zóny **7**, kde se ochladí na teplotu 593 °C nepřímou výměnou tepla s parou o teplotě 329 °C, která se přivádí z chladicí zóny **18** přehřáté páry potrubím **21**. Tato pára se znovu přehřeje v mezilehlé ochlazovací zóně **7** a vede se do mezilehlé chladicí zóny **23** přehřáté páry, tato zóna pracuje v podstatě za stejných podmínek jako výše popsaná chladicí zóna **18** přehřáté páry pomocí thermosifonu **24**, **25**.

Ochlazená přehřátá pára odchází z mezilehlé chladicí zóny **23** přehřáté páry s teplotou 329 °C a proudí potrubím **25** do druhé ochlazovací zóny **8**, kde se znovu přehřívá na teplotu 482 °C. Následné stupně jsou stejné, jak byly výše popsány v souvislosti s obr. 1.

Na obr. 3 je znázorněna ochlazovací soustava se zpětným získáváním tepla, v níž se rovněž vyrábí vysokotlaká pára, avšak jako chladiva v ochlazovacích zónách se používá středotlaké páry. S přihlédnutím k obr. 3 se surovina, tvořená přehřátým plynovým olejem zředěným parou, přivádí do pyrolýzní zóny **101** potrubím **102** při teplotě 538 °C, kde se rozvádí do hadů **103** a **105** zahřívá-

ných sálavým teplem, získávaným — jak je obvyklé — spalováním oleje v hořácích umístěných v sálavé části pyrolýzní zóny.

Horké krakové plyny z hadů, zahříváných sálavým teplem, se odvádějí do ochlazovacích zón **106** a **108**, kde se krakovací reakce přeruší ochlazením plynů na teplotu 593 °Celsia nepřímou výměnou tepla s parou. Ochlazené plyny odcházejí z příslušných ochlazovacích zón potrubími **109** a **111** a spojují se ve společném sběrači pro další chlazení, stlačování a rozdělení krakových plynů.

Do ochlazovacích zón se potrubím **112** postupně přivádí pára jako chladivo s tlakem 4,55 MPa a teplotou 329 °C. Tato pára se přivádí z vysokotlakých parních turbín (nezakreslených), pracujících za tlaku 10,5 MPa, jejichž výfuková pára má tlak 4,55 MPa a teplotu 390 °C. Výfuková pára se potom ochladí na teplotu 329 °C v chladicí turbínové páry (neznázorněném), dříve než se vede do první ochlazovací zóny **106**.

Chladivo v podobě přehřáté páry, které vstupuje do první ochlazovací zóny, se dále přehřívá na teplotu 482 °C a jde potrubím **117** do první chladicí zóny přehřáté páry, kde se ochladí na teplotu 329 °C nepřímou výměnou tepla s vodou z thermosifonu **119**, **120**. Teplo, zpětně získávané z chladicí zóny **118** přehřáté páry, se získá jako nasycená pára o tlaku 10,5 MPa v parojemu **113**. Doplnková voda, přiváděná do parojemu za tlaku 10,5 MPa, se zahřívá konvekčním hadem **114**, upraveným v horní části pyrolýzní zóny **101**, a přivádí se potrubím **115** do parojemu **113**. Pomocná pára se přivádí do parojemu potrubím **116**.

Ochlazená přehřátá pára odchází z první chladicí zóny **118** přehřáté páry a jde potrubím **121** do druhé ochlazovací zóny **108**, kde se znovu přehřívá na teplotu 482 °C. Tato pára odchází z druhé ochlazovací zóny potrubím **122** a znovu se ochlazuje ve druhé chladicí zóně **123** přehřáté páry na teplotu 329 °C nepřímou výměnou tepla s vodou z thermosifonu **125**, **124**. Pára, odcházející ze druhé chladicí zóny přehřáté páry potrubím **126**, se znovu přehřívá v dříve uvedeném chladicí turbínové páry (nezakresleném) výfukovou párou z vysokotlakých turbín a používá se jako pohonná pára ve středotlakých turbínách, pracujících za tlaku 4,55 MPa.

Jak již bylo výše uvedeno, získává se v parojemu **113** nasycená pára o tlaku 10,5 MPa provozováním thermosifonů **119**, **120** a **124**, **125**. Tato nasycená pára se v parojemu **113** odvádí potrubím **127** do přehřívacího hadu **128**, umístěného v konvekčním úseku pyrolýzní zóny, z něhož pak proudí potrubím **129** do vysokotlakých turbín (neznázorněných), pracujících za tlaku 10,5 MPa, které poskytují pohon pro stlačování ochlazených krakových plynů a chladiva, používaného při dělení a izolování vyrobených olefinů.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob rychlého ochlazování krakových plynů, vzniklých krakováním uhlovodíkové frakce v přítomnosti vodní páry v pyrolýzní zóně za vzniku olefinů, při němž se krakové plyny rychle ochladí v ochlazovací zóně nepřímou výměnou tepla a při němž se použije vodní páry obsahující teplo získané výměnou, pro uspokojení energetických požadavků způsobu, vyznačující se tím, že se výměna tepla provádí s parou za zvýšení jejího přehřátí, načež se přehřátá pára ochladí v chladicí zóně přehřáté páry nepřímou výměnou tepla s vodou, čímž se teplo zpětně získá v podobě páry o vyšším tlaku.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že teplota krakových plynů je v rozmezí 704 °C až 1038 °C.

3. Způsob podle bodů 1 nebo 2, vyznačující se tím, že parou, přiváděnou do ochlazovací zóny, je nasycená pára.

4. Způsob podle bodu 3, vyznačující se tím, že tlak páry, přiváděné do ochlazovací zóny, je v rozmezí od 3,5 MPa do 21,7 MPa, její teplota je v rozmezí od 240 °C do 371 °C.

5. Způsob podle bodu 1 nebo 2, vyznačující se tím, že parou, přiváděnou do ochlazovací zóny, je přehřátá pára.

6. Způsob podle bodu 5, vyznačující se tím, že tlak páry, přiváděné do ochlazovací zóny, je v rozmezí od 0,35 MPa do 7 MPa a její teplota je v rozmezí od 148 do 427 °C.

7. Způsob podle bodů 1 až 6, vyznačující se tím, že se ochlazování provádí v alespoň dvou ochlazovacích zónách, přičemž pára z nepřímé výměny tepla v první ochlazovací zóně, která má vyšší přehřátí, se ochladí nepřímou výměnou tepla s vodou v alespoň jedné chladicí zóně přehřáté páry, čímž se opět získá teplo v podobě nasycené páry o tlaku v rozmezí od 3,5 MPa do 21,7 MPa, přičemž se ochlazená přehřátá pára

vede do druhé ochlazovací zóny k ochlazení krakových plynů nepřímou výměnou tepla, čímž se zvýší přehřátí uvedené ochlazené přehřáté páry, tato přehřátá pára se získává z druhé ochlazovací zóny.

8. Způsob podle bodu 7, vyznačující se tím, že nasycená pára, získaná z chladicí zóny přehřáté páry, se vede do první ochlazovací zóny.

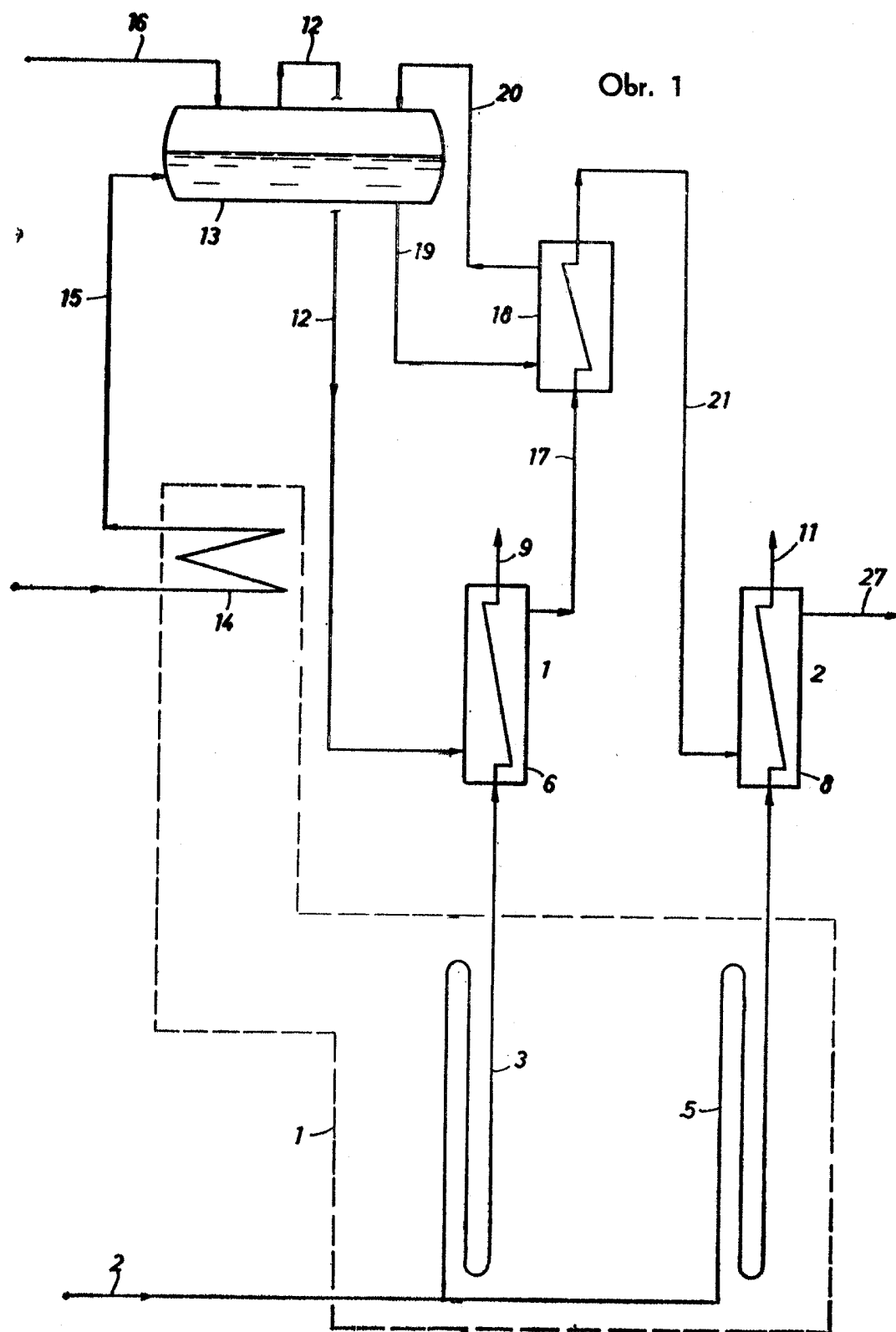
9. Způsob podle bodů 7 nebo 8, vyznačující se tím, že se ochlazená přehřátá pára odvádí z chladicí zóny přehřáté páry do ochlazovací zóny, upravené mezi první a druhou ochlazovací zónou, čímž se zvýší přehřátí uvedené přehřáté páry, z mezilehlé ochlazovací zóny se přehřátá pára vede do mezilehlé chladicí zóny přehřáté páry pro snížení přehřátí, načež se ochlazená přehřátá pára vede z mezilehlé chladicí zóny přehřáté páry do druhé ochlazovací zóny.

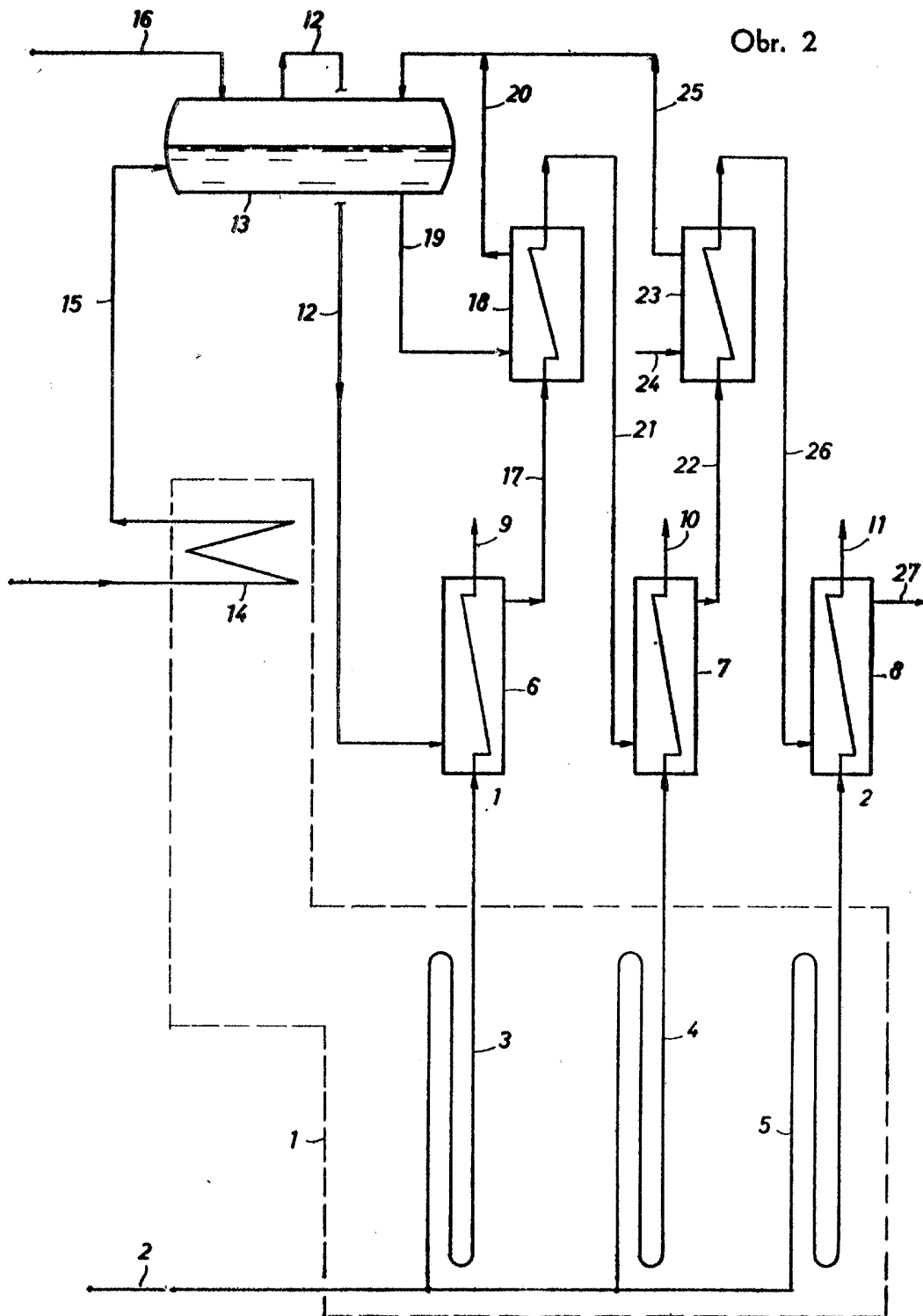
10. Způsob podle bodu 7, vyznačující se tím, že parou, přicházející do první ochlazovací zóny, je přehřátá pára, ochlazená přehřátá pára z druhé ochlazovací zóny, která má zvýšené přehřátí, se ochladí ve druhé chladicí zóně přehřáté páry nepřímou výměnou tepla s vodou, čímž se zpětně získá teplo v podobě nasycené páry o tlaku v rozmezí od 3,5 MPa do 21,7 MPa, a z druhé chladicí zóny přehřáté páry se získá ochlazená přehřátá pára.

11. Způsob podle bodů 1 až 10, vyznačující se tím, že pyrolýzní zóna zahrnuje konvekční úsek pro vypouštění horkých spalných plynů, a nasycená pára, získaná z chladicí zóny přehřáté páry, se znovu přehřeje nepřímou výměnou tepla s horkými spalnými plyny.

12. Způsob podle bodů 1 až 11, vyznačující se tím, že jako uhlovodíkové frakce se převážně používá plynového oleje.

3 listy výkresů





Obr. 3

