



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

242164

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.⁴
B 01 D 3/10

[22] Prihlášené 18 07 84

[21] (PV 5532-84)

[40] Zverejnené 22 08 85

[45] Vydané 15 09 87

(78)

Autor vynálezu

CVENGROŠ JÁN ing. CSc., BRATISLAVA; BÁLINT JÁN ing., PRIEVIDZA

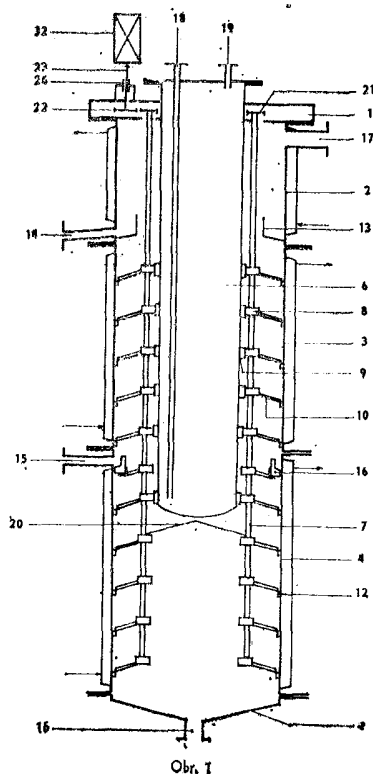
[54] Zariadenie pre vákuovú rektifikáciu so stieraným filmom

1

Vynález sa týka oboru vákuovej destilácie a rektifikácie tepelne nestálych látok a rieši konštrukciu zariadenia pre vákuovú rektifikáciu so stieraným filmom. Na nosnej prírubе je súso uchytený chladič, ktorý je spojený s horným odparovačom a tento je spojený s dolným odparovačom, ktorý je ukončený dnom.

Súčasne súso s nimi je v nosnej prírubе zasunutý vnútorný kondenzátor. Stierací komplex pozostáva z nosných tyčí, na ktorých sú v pravidelných intervaloch uložené stieracie prstence s odvádzacími žlabami a tieto odvádzacie žlaby sú ukončené stieracími segmentami, uloženými v puzdrách. Stieracie segmenty stierajú odparnú plochu v hornom odparovači a v dolnom odparovači.

2



Vynález sa týka zariadenia pre vákuovú rektifikáciu so stieraným filmom, určeného pre delenie a čistenie zmesí tepelne nestálych látok.

Doteraz známe zariadenia pre destilačné spracovanie tepelne citlivých látok sú buď kolónového typu, alebo typu filmových odpariek. Pri destilácii termolabilných látok sa kladie veľký dôraz na dosiahnutie čo najnižšieho tlaku neskondenzovateľných plynov v zariadení, pretože s tým súvisí podstatné zníženie pracovnej teploty a tiež redukcia parciálneho tlaku kyslíka. Prístroje kolónového typu s orientovanou náplňou s nízkou stratou tlaku majú síce dostatočnú deliacu schopnosť a dobrú výťažnosť, avšak existujúca strata tlaku vedie k vyšším pracovným teplotám.

Ich hlavným nedostatkom sú dlhé doby pôsobenia zvýšených teplôt na spracovávané kvapaliny, čo pre mnohé tepelne citlivé látky najmä s vyššou mólou hmotnosťou je nevyhovujúce. Na druhej strane prístroje odparkového typu so stieraným filmom, najmä krátkocestné alebo molekulové, ktoré pracujú prakticky bez straty tlaku a využívajú najnižšie možné pracovné teploty, poskytujú možnosť spracovania tepelne citlivých látok bez ich tepelného poškodenia, majú však nízku deliacu schopnosť, neprevyšujúcu spravidla jednu teoretickú etáž. Vo väčšine prípadov je aj táto deliacu schopnosť dostatočujúca, pri delení zmesí látok s relatívne blízkou tenziou pár dosiahnutá ostrosť delenia nevyhovuje. Viacnásobná destilácia v tom istom zariadení pri opakovaných operáciách alebo v batérii viacerých zariadení obvykle nie je riešením, pretože popri zvýšení ostrosti delenia rapídne klesá výťažnosť produktových frakcií. Boli preto navrhnuté prístroje so stieraným filmom a takou konštrukčnou úpravou destilačného priestoru, aby sa dosiahlo viacnásobné odparenie, znamenajúce zvýšenú ostrosť delenia. Tak v zariadení podľa U. S. 2 749 292 so stieraným filmom je kondenzát, zachytený na vertikálnom chladiči, uloženom v osi odparného valca, vracaný späť na odparnú plochu. Jeho nevýhodou je, že tento návrat je riešený komplikovane rozstrekaním po odparnej ploche, čím je daná možnosť pretoku destilátu do zbytku, ďalej aparát má málo účinné stieranie pomocou rotujúcich reťazí, v dôsledku zložitých a objemných zostavieb v destilačnom priestore má chladič malú plochu a konečne odparná plocha je vyhríevaná na rovnakú teplotu pozdĺž celého ohrevného valca.

V zariadení podľa U. S. 2 993 842 s rýchlo rotujúcim chladičom v osi zariadenia je návrat kondenzátu z chladiča zabezpečený účinkom odstredivej sily. Stieracie lišty, ktoré sú súčasťou rotujúceho chladiča, sú orientované pozdĺž celého odparného valca súbežne s jeho osou a dosadajú na odparnú plochu účinkom odstredivej sily. Jeho nevýhodou je komplikované chladenie

chladiča, rotujúceho s pomerne vysokou frekvenciou, a rovnomerná teplota pozdĺž celej odparnej plochy. Pri tomto type stieračov aj napriek ich hrebeňovitému profilu dochádza k zhrňovaniu kvapaliny pred stieračom a k jej rýchlemu odtoku nadol.

Všetky tieto nevýhody sú odstránené u zariadenia pre vákuovú rektifikáciu so stieraným filmom podľa vynálezu, ktorého podstatou je, že na nosnej prírubе je súoso uchýtený chladič, ktorý je spojený s horným odparovačom a tento je spojený s dolným odparovačom, ktorý je ukončený dnom, a súčasne súoso s ním je v nosnej prírubе vložený vnútorný kondenzátor, pričom na nosných tyčiach stierača sú v pravidelných intervaloch uložené stieracie prstence, vybavené v miestach kontaktu s vnútorným kondenzátorom manžetami a opatrené odvádzacími žlabami s puzdrami a stieracími segmentami tak, že stieracie segmenty sa dotýkajú odparnej plochy buď horného odparovača, alebo dolného odparovača.

Zariadenie pre vákuovú rektifikáciu podľa vynálezu má v porovnaní s doteraz známymi konštrukčnými riešeniami niekoľko výhod. Výhodná kombinácia rozličných pracovných teplôt v dolnom odparovači, v hornom odparovači, vo vnútornom kondenzátore a v chladiči umožňuje vytvoriť vhodný separačný režim pozdĺž celého zariadenia a dosiahnuť tak dostatočujúce rozdelenie kľúčových zložiek.

V zariadení sú pritom zachované všetky predpoklady pre šetrnú destiláciu tepelne nestálych látok, ako je krátka doba pobytu na tepelne exponovaných plochách, existencia tenkého a účinne stieraného kvapalínového filmu a možnosť využívať dostatočne nízky tlak neskondenzovateľných plynov pri minimálnom tlakovom spáde v zariadení, čím sa výrazne zníži pracovná teplota. Prívod kondenzátu vo funkcii refluxu z vnútorného kondenzátora späť na odparnú plochu je riešený jednoducho a účinne, pričom kondenzát sa odoberá oddelene z rôznych výšok vnútorného kondenzátora a rovnako separovane sa vracia na odparnú plochu v rôznych výškach, vytvárajúc tak žiaduci vertikálny koncentračný gradient pozdĺž oboch odparných plôch. Chladič s účinným chladením v hornej zóne zariadenia zaručuje úplnú kondenzáciu pár. Konštrukčné riešenie stieracích segmentov a ich uchýtenie zaručujú účinné premiešavanie kvapalínového filmu, jeho rovnomerné rozdelenie pozdĺž celej odparnej plochy a vyrovnanie teplotných a koncentračných gradientov vo filme v horizontálnom smere.

Na pripojených výkresoch je na obr. 1 schematicky znázornené zariadenie pre vákuovú rektifikáciu so stieraným filmom podľa vynálezu, na obr. 2 konštrukčné riešenie stieracieho prstenca s príslušenstvom v reze, obr. 3 v bokoryse a na obr. 4 v pôdoryse.

V nosnej prírubе 1 je uchytený chladič 2, na ktorý je pripojený horný odparovač 3 a na tento je pripojený dolný odparovač 4, ukončený dnom 5. Chladič 2, horný odparovač 3 a dolný odparovač 4 sú opatrené duplikátorovými plášťami a ukončené prírubami na oboch koncoch. V nosnej prírubе 1 je súosou s chladičom 2, horným odparovačom 3 a dolným odparovačom 4 uložený vnútorný kondenzátor 6 prechádzajúci priestorom chladiča 2, horného odparovača 3 a čiastočne aj dolného odparovača 4. Na nosných tyčiach 7 proti odparnej ploche horného odparovača 3 a odparnej ploche dolného odparovača 4 sú v pravidelných intervaloch umiestnené stieracie prstence 8. Stierací prstenec 8, ktorý je umiestnený proti vnútornému kondenzátoru 6, je vybavený zo strany kontaktu s vnútorným kondenzátorom manžetou 9 z PTFE (teflon). Každý stierací prstenec 8 je opatrený niekoľkými odvádzacími žlabmi 10 so sklonom 10 až 30 stupňov smerom k odparnej ploche horného odparovača 3, alebo dolného odparovača 4. Odvádzací žlab 10 je ukončený puzdrom 11 so stieracím segmentom 12. Stierací segment 12 je v puzdre 11 uložený voľne v smere radiálnom, zatiaľ čo jeho pohybu v smere tangenciálnom je zabránené. Stierací segment 12 voľne dosadá podľa výšky uloženia na nosných tyčiach 7 na odparnú plochu buď horného odparovača 3, alebo dolného odparovača 4. Chladič 2 je opatrený v dolnej časti zberným žlabom 13, do ktorého ústi rúrka destilátu 14. Dolný odparovač 4 má vo svojej hornej časti umiestnenú rúrku nástreku 15. Dno 5 vo svojej najnižšej časti je opatrené rúrkou zbytku 16. V hornej časti chladiča 2 je rúrka vakuu 17, cez ktorú je zariadenie pripojené na vhodný zdroj vakuu. Vnútorný kondenzátor 6 je opatrený vstupnou rúrkou 18, ktorá siaha až k jeho dnu, a výstupnou rúrkou 19, pričom tieto slúžia na prívod a odvod chladiaceho média. V úrovni rúrky nástreku 15 je uložený rozdeľovač nástreku 16, tvorený prstencom z PTFE s vybrániami na strane kontaktu s dolným odparovačom 4. Rozdeľovač nástreku 16 je uložený na nosných tyčiach 7 a vykonáva rotačný pohyb spolu so stieracími prstencami 8, manžetami 9, odvádzacími žlabmi 10, puzdrami 11, stieracími segmentami 12 a záchytným lievikom 20. Nosné tyče 7 sú v hornej časti ukončené hnaným ozubením 21, uloženým v nosnej prírubе 1, do ktorého zapadá hnacie ozubenie 22 s hriadeľom 23, utesneným vákuovým tesnením 24. Rotačný pohyb nosných tyčí 7 je odvodený od motora 32. Na obr. 2, obr. 3 a obr. 4 je detailne ukázaný stierací prstenec 8 a s ním súvisiace konštrukčné prvky. Stierací prstenec 8 má na sebe niekoľko otvorov 25 s osadením 26, cez ktoré prechádzajú nosné tyče 7. Požadovanú polohu stieracieho prstencu 8 na nosných tyčiach 7 zabezpečujú vymedzovacie rúrky 27. Stierací prstenec 8

má na svojom vonkajšom obvode vytvorený záchytný žlab 28 pomocou rímsy 29. Na záchytný žlab 28 sú pripojené viaceré odvádzacie žlaby 10, ktoré sú súčasne nosníkmi pre puzdra 11 so stieracími segmentami 12. Puzdro 11 je spojené s odvádzacím žlabom 10 cez nosník 30. Puzdro 11 spolu so stieracím segmentom 12 je voči rovine stieracieho prstencu 8 pootočené o uhol 10 — 30° podľa obr. 3. Stierací segment 12 je na svojom vonkajšom obvode opatrený prepado-vými otvormi 31. Odplynený nástrek sa privádza rúrkou nástreku 15 a pomocou rozdeľovača nástreku 16, ktorý rotuje na nosných tyčiach 7, je rovnomerne rozdelený po celom obvode dolného odparovača 4. V duplikátorovom plášti dolného odparovača 4 prúdi teplonosné médium z vonkajšieho zdroja. Destilovaná kvapalná zmes steká po ohrevnej ploche dolného odparovača 4 smerom nadol a súčasne je nadvihovaná a intenzívne premiešavaná stieracími segmentami 12. Nadvihovanie kvapalinového filmu je zabezpečené pootočením stieracieho segmentu 12 voči rovine stieracieho prstencu 8 v kombinácii s vhodným zmyslom otáčania nosných tyčí 7. Vznikajúce pary prechádzajú do vyšších častí zariadenia, kde pri styku s povrchom vnútorného kondenzátora 6, ktorý je chladiacim médium z vonkajšieho zdroja temperovaný na teplotu primerane nižšiu ako je teplota ohrevného média v dolnom odparovači 4, čiastočne kondenzujú. Kondenzát z vnútorného kondenzátora 6 sa zhromažďuje v záchytných žlaboch 28 stieracích prstencov 8, odkiaľ prechádza cez odvádzacie žlaby 10 a stieracie segmenty 12 na odparovaciu plochu horného odparovača 3, v ktorého duplikátorovom plášti prúdi z vonkajšieho zdroja teplonosné médium s teplotou vhodne nižšou voči teplote média v dolnom odparovači 4, avšak vyššou ako je teplota média pre vnútorný kondenzátor 6, tak, aby sa dosiahlo znovuodparenie prchavejších zložiek. Takto sa pri neadiabatickom režime postupne vytvorí koncentračný gradient po výške celého zariadenia, s ktorým súvisí výrazné obohatenie pár, prichádzajúcich do hornej časti zariadenia, na prchavejšiu zložku. Tieto pary potom úplne kondenzujú na chladiči 2, ktorý je chladený z vonkajšieho zdroja na dostatočne nízku teplotu, zaručujúcu totálnu kondenzáciu pár. Destilát steká do zberného žlabu 13, odkiaľ je rúrkou destilátu 14 odvádzaný zo zariadenia. Destilačný zbytok je z dna 5 odvádzaný rúrkou zbytku 16. Odtok kondenzátu zo záchytného žlabu 28 k odparnej ploche horného odparovača 3, alebo dolného odparovača 4, zabezpečuje jednak sklon odvádzacích žlabov 10, jednak odstredivá sila, pochádzajúca z rotácie celého stieracieho komplexu. Prípadné kvapky kondenzátu z vnútorného kondenzátora 6 sa zachytávajú na záchytnom lieviku 20 a cez príslušný stierací prstenec 8 sú od-

vedené na odparnú plochu dolného odparovača 4. Zariadenie môže pracovať v rozsahu tlakov neskondenzovateľných plynov $1-10^5$ Pa s teplotou ohrevného média v

duplikátore dolného odparovača 4 do 300°C . Výhodná obvodová rýchlosť stieracích segmentov 12 je $15-20\text{ m min}^{-1}$.

PREDMET VYNÁLEZU

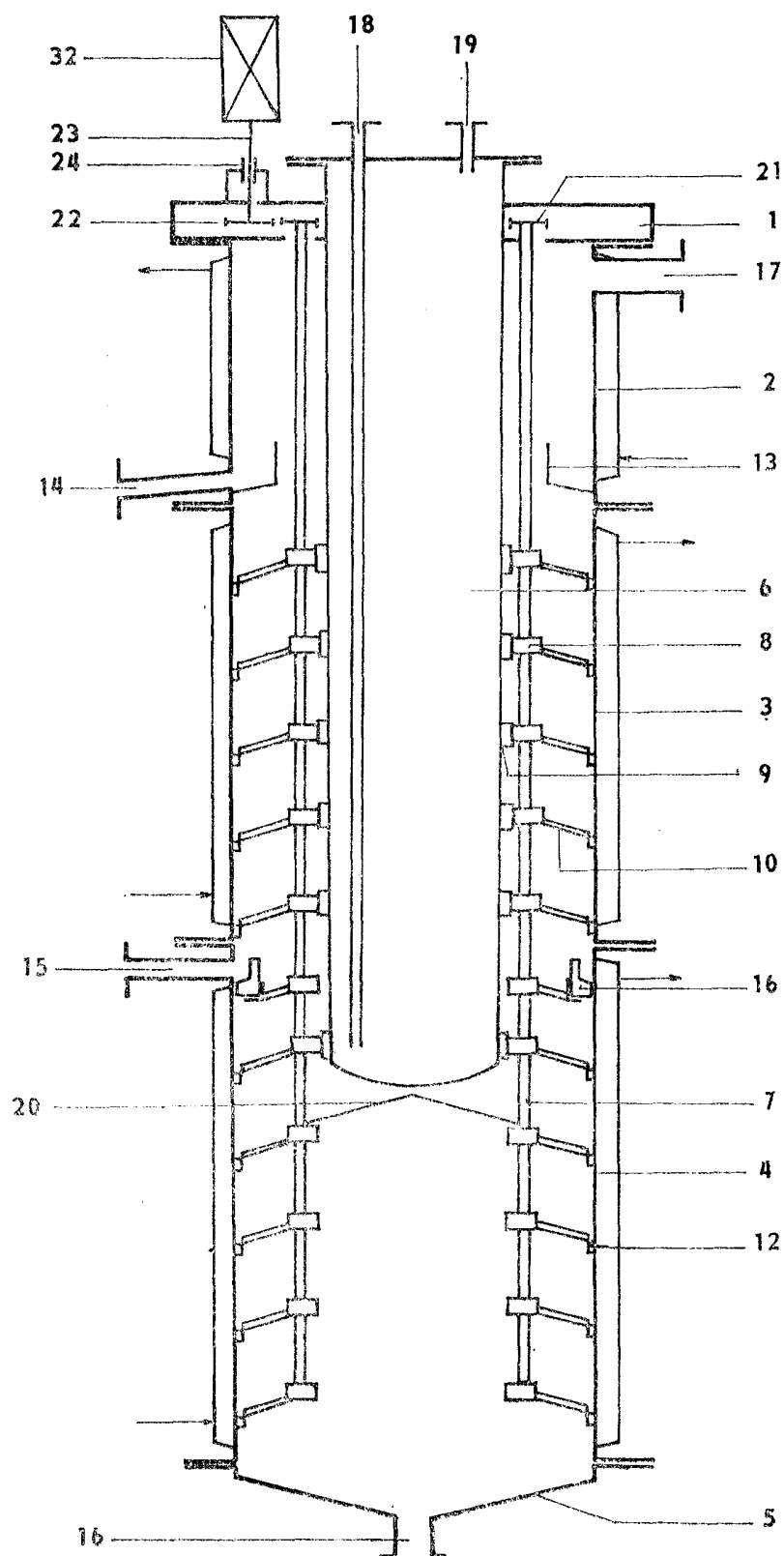
1. Zariadenie na vákuovú rektifikáciu so stieraným filmom, vyznačujúce sa tým, že pozostáva zo súoso uchyteného chladiča (2), ktorý je spojený s horným odparovačom (3) a tento je spojený s dolným odparovačom (4), ukončeným dnom (5), ktoré sú uchytené na nosnej príruby (1) a súčasne súoso s nimi je v nosnej príruby (1) vložený vnútorný kondenzátor (6), pričom na nosných tyčiach (7) sú v pravidelných intervaloch uložené stieracie prstence (8), vybavené v miestach kontaktu s vnútorným kondenzátorom (6) manžetami (9) a opatrené odvádzacími žľabami (10) s puzdrami (11) a stieracími segmentami (12) tak, že stieracie segmenty (12) sa dotýkajú odparnej

plochy buď horného odparovača (3), alebo dolného odparovača (4).

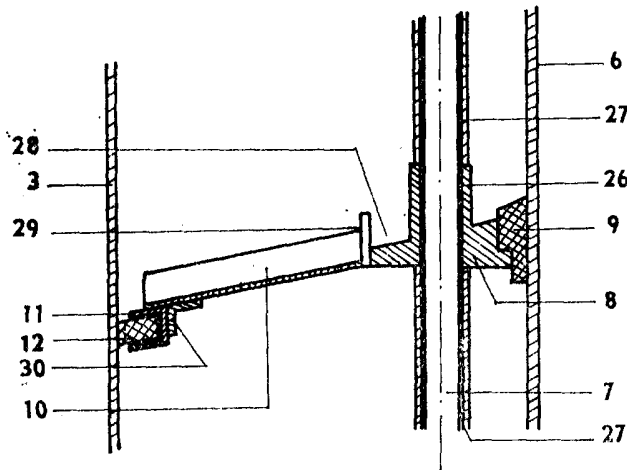
2. Zariadenie pre vákuovú rektifikáciu podľa bodu 1, vyznačujúce sa tým, že odvádzací žľab (10) je uchytený na stierací prstenec (8) pod uhlom $10-30^\circ$ a puzdro (11) so stieracím segmentom (12) je voči rovine stieracieho prstenca (8) pootočené o uhol $10-30^\circ$.

3. Zariadenie pre vákuovú rektifikáciu podľa bodu 1, vyznačujúce sa tým, že chladič (2) je opatrený rúrkou destilátu (14) a rúrkou vákua (17), dolný odparovač (4) rúrkou nástreku (15) a dno (5) je opatrené rúrkou zbytku (16).

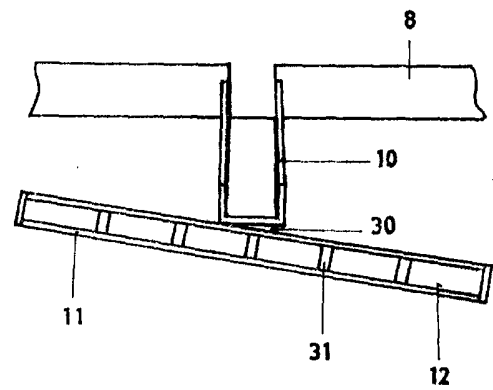
2 listy výkresov



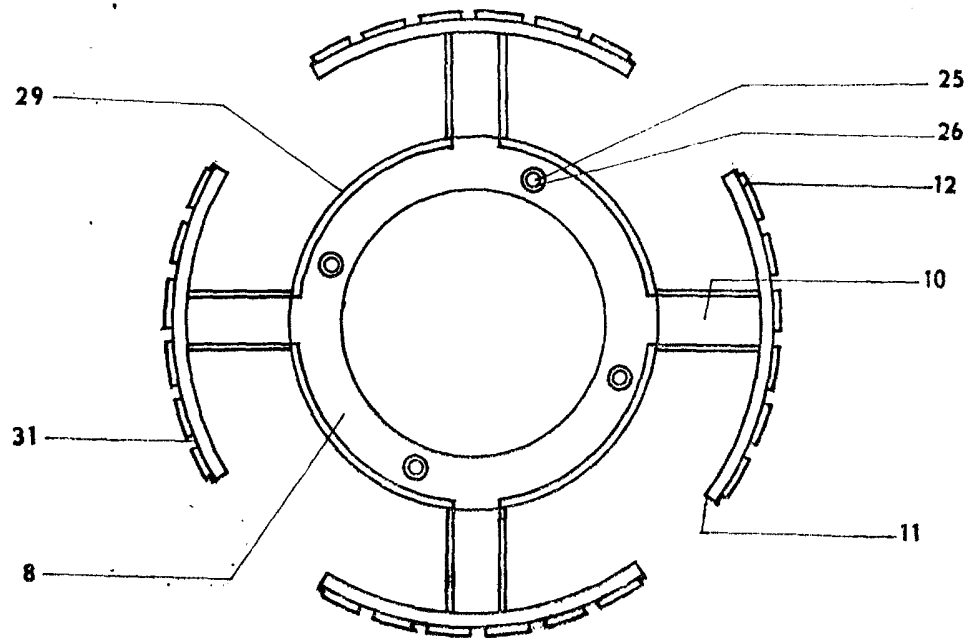
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4