

(19) Országkód:

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG**

**ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

204 255 B

(21) A bejelentés száma: 3785/88
(22) A bejelentés napja: 1988. 07. 20.

(51) Int. Cl.⁵

C 07 D 213/61

(40) A közzététel napja: 1990. 01. 29.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 1991. 12. 30. SZKV 91/12

(72) Feltalálók:

Desjardin, Michael A., San Ramon, Kalifornia (US)
Kindorf, Todd E., Oakland, Kalifornia (US)

(73) Szabadalmas:

The Dow Chemical Co., Midland,
Michigan (US)

(54) **Eljárás 2,3,5,6-tetraklór-piridin és 2,3,6-triklór-piridin előállítására**

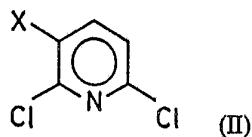
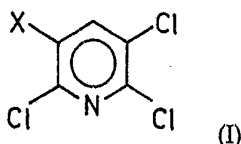
(57) KIVONAT

A találmány tárgya eljárás (I) általános képletű klórozott piridin szelektív előállítására – a képletben

X jelentése klóratom vagy hidrogénatom –
amelynél egy (II) általános képletű – ahol X jelentése a fenti – kevesebb klóratomot tartalmazó klórozott piridin inert oldószeres, előnyösen széntetrakloridos oldatot gőzfázisban, adott esetben inert gáz atmoszfé-

rában, 300–450 °C hőmérsékleten klórral 1:10–30 móltömegarányban reagáltatják, a terméket kondenzációval kinyerik, és ismert módon tisztítják.

A terméket inszekticidek és herbicidek előállításához fontos intermedierek.



A leírás terjedelme: 6 oldal (ezen belül 1 lap ábra)

HU 204 255 B

A találmány tárgya eljárás 2,3,5,6-tetraklór-piridin és 2,3,6-triklór-piridin előállítására.

A 2,3,5,6-tetraklór-piridin és a 2,3,6-triklór-piridin igen gyakran használt közbelső termék a kereskedelmi forgalomba kerülő inszekticidok és herbicidok előállítására. Igen sokan foglalkoznak az előállításukkal és keresnek olyan új módszereket, amelyek gazdasági vagy egyéb szempontból előnyösek. Elsősorban azok a módszerek kívánatosak, amelyek vagy lényegesen olcsóbb kiindulási anyagot alkalmaznak, vagy olyat, amely egyébként hulladéknak számítana. A találmány tárgya egy ilyen eljárás.

Ismeretes a piridin gőzfázisú klórozása, amelynél különféle mono- és poliklór-piridinek keletkeznek. H. Suschitzky: Polychloroaromatic Compounds [440. oldal (1974)] irodalmi helyen azonosította az intermediereként keletkező mono- és poliklór-piridin-vegyületeket és megállapította a sebességi állandókat az egyes klórozási folyamatoknál 500 °C-on. A megadott sebességi állandók elemzéséből az a következtetés vonható le, hogy ilyen körülmények között a 2,3,6-triklór-piridinből 2,3,5,6- és 2,3,4,6-tetraklór-piridin keletkezik közelítőleg 3:1 tömegarányban, a 2,6-diklór-piridinből pedig 2,3,6- és 2,4,6-triklór-piridin keletkezik közelítőleg 1:3 tömegarányban.

A 4 281 135 számú USA-beli szabadalmi leírásból ismeretes 2,3,6-triklór-piridin és 2,3,5,6-tetraklór-piridin előállítása 2,6-diklór-piridinből folyadékfázisban. Ehhez a folyadékfázisban elvégzett eljáráshoz katalizátorra van szükség, katalizátorként vas(III)-oxidot, alumínium-oxidot vagy szilícium-dioxidot használnak, a reakciót 300 °C alatti hőmérsékleten végzik.

Hasonló folyadékfázisú, katalizátor jelenlétében elvégzett eljárást ismertetnek a 63/139 169 számú japán szabadalmi leírásban. Ennél az eljárásnál katalizátorként vas(III)-kloridot alkalmaznak, és a reakciót 185 °C alatti hőmérsékleten végzik.

Ezek a folyadékfázisban elvégzett eljárások a találmány szerinti eljárással ellentétben lassúak, viszonylag kevésbé szelektívek, és tökégtényesek, továbbá a katalizátor eltávolítására kiegészítő elválasztó rendszerrel kell rendelkezniük.

A 239 904 számú európai szabadalmi leírásból ismeretes 2,3,6-triklór-piridin és 2,3,5,6-tetraklór-piridin előállítása 2,6-diklór-piridin, illetve 2,3,6-triklór-piridin klórozásával gőzfázisban egy bizonyos anyag és/vagy egy Lewis-sav halogenid katalizátor jelenlétében. Az eljárást 200 °C feletti hőmérsékleten végzik. Ez az eljárás azonban, mivel katalizátorra van szükség hozzá, a találmány szerinti eljárásnál lényegesen költségesebb, ezenkívül a katalizátor elválasztására egy kiegészítő elválasztó berendezést is igényel.

Azt találtuk, hogy 2,3,5,6-tetraklór-piridint és 2,3,6-triklór-piridint igen nagy szelektivitással lehet előállítani gőzfázisú klórozással 2,3,6-triklór-piridinből, illetve 2,6-diklór-piridinből. Hasonlóképpen nyerhető 2,3,5,6-tetraklór-piridin is a 2,6-diklór-piridinből. Ha a 2,3,6-triklór-piridinből indulunk ki, akkor 2,3,5,6-tetraklór-piridint és 2,3,4,6-tetraklór-piridint kapunk, amelyek tömegaránya legalább 8:1, általában azonban

nagyobb, mint 10:1 a találmány szerinti eljárás alkalmazása esetén. Ha pedig a 2,6-diklór-piridinből indulunk ki, akkor a találmány szerinti eljárással a kapott 2,3,6-triklór-piridin tömegaránya a kapott 2,4,6-triklór-piridinhez legalább 0,7:1, általában azonban nagyobb, mint 1:1.

A találmány tárgya tehát közelebből eljárás (I) általános képletű klórozott piridin szelektív előállítására – a képletben

X jelentése klóratom vagy hidrogénatom –, az eljárásban egy (II) általános képletű – ahol X jelentése a fenti – kevesebb klóratomot tartalmazó klórozott piridin inert oldószerez, előnyösen széntetrakloridos oldatot gőzfázisban, adott esetben inert gáz atmoszférában, klórral 1:10–30 móltömegarányban reagáltatjuk, és a terméket kondenzációval kinyerjük, és ismert módon tisztítjuk, oly módon, hogy a reakciót 300–450 °C-on végezzük.

Az eljáráshoz katalizátor vagy porózus anyag, például szilícium-dioxid vagy szén nem szükséges. Az eljárással előállított klórozott piridinek a reakcióelegyből kondenzációval könnyen kinyerhetők és desztillációval vagy kristályosítással könnyen tisztíthatók.

Az eljárással meglepően magas 2,3,5,6-tetraklór-piridin és 2,3,6-triklór-piridin kitermelés érhető el, ami a meghatározott körülmények között a klórozás nem várt módon magas szelektivitásának köszönhető.

Például ha az eljárást 485–490 °C-on végezzük, több mint 36%-kal több nemkívánatos izomer a 2,3,4,6-tetraklór-piridin keletkezik, mint amennyi a kívánt 2,3,5,6-tetraklór-piridinből. Ezzel szemben, ha az eljárást 300 és 450 °C közötti hőmérsékleten végezzük, akkor a nemkívánt izomerből kevesebb, 4,2 tömeg% keletkezik. Hasonlóképpen, ha az eljárást 485–490 °C-on végezzük, akkor a túlklórozott termékből, a pentaklór-piridinből több mint 3 tömeg%-kal több keletkezik, mint a kívánt 2,3,5,6-tetraklór-piridinből. Ezzel szemben, ha az eljárást 300–450 °C-on végezzük, akkor kevesebb, mint 0,7 tömeg% keletkezik.

Nagy kitermeléssel és kitűnő szelektivitással állíthatók elő a találmány szerinti eljárással 2,3,5,6-tetraklór-piridin, 2,6-diklór-piridin, 2,3,6-triklór-piridin vagy a két vegyület keverékének klórozásával, gőzfázisban meghatározott feltételekkel. Hasonlóképpen jó kitermeléssel és kitűnő szelektivitással állítható elő a 2,3,6-triklór-piridin a 2,6-diklór-piridinből.

A klórt és a klórozott piridin reagenst egyesítjük és gőzfázisban reagáltatjuk. Bármely olyan reaktor alkalmazható az eljáráshoz, amely alkalmas gőzfázisú klórozó reakciókhoz. Alkalmasak a szakaszosan vagy folyamatosan dolgozó reaktorok, azonban a folyamatos reaktorok előnyösebbek. A reaktor lehet továbbá lökészerű áramláshoz, turbulens áramláshoz, átmenő áramláshoz vagy bármely más típusú áramláshoz készült, a belseje lehet sima, terelőlemezes vagy töltettel ellátott. Általában az ilyen reaktorokat úgy készítik, hogy a klór és a klórozandó vegyület bemosásigesen keveredjék. Ezt különféle módon érik el, például a bevezetésekkel, turbulens áramlással, reaktortöltetekkel és hasonlókkal. Például a 3 420 833 számú amerikai

egyesült államokbeli szabadalmi leírás olyan reaktort ismertet, amely igen alkalmas az eljárás elvégzéséhez.

Az eljárásban annyi klórt alkalmazunk, amely eleghető a kívánt klórozáshoz és a megfelelő reakciósebesség eléréséhez, de nem okoz klórvisszavezetési problémákat. A klór és a klórozott piridin reagens mólaránya általában 10–30:1 között változik.

Az eljárásban általában inert hígítószer is alkalmazunk a keveredés, valamint a hőmérséklet és az áramlási sebesség ellenőrzésének elősegítésére. Hígítószerre példaként megemlítjük a klórozott szénhidrogéneket, amelyek az eljárásban nem reagálnak, ilyen például a széntetraklorid és a tetraklór-etilén, valamint az inert gázokat, ilyen például a nitrogén és az argon. Előnyös a széntetraklorid és a nitrogén, amelyet külön-külön vagy együttesen is alkalmazhatunk. Az inert hígítószer reaktorba való adagolásának módja nem nagyon lényeges, de általában előnyös azt a klórozott piridin reagenssel keverve adagolni.

A hígítószer és a klórozott piridin reagens tömegaránya általában 20:1 és 0,5:1 közötti. Ami a hőmérsékletet illeti, az eljárással 2,3,6-triklór-piridin vagy 2,3,5,6-tetraklór-piridin nagy szelektivitással és jó kitermeléssel akkor állítható elő, ha a reaktor 300 °C és 450 °C közötti hőmérsékleten van.

E felett a hőmérséklet felett a 2,3,6-triklór-piridin és a 2,3,5,6-tetraklór-piridin előállításai reakciójában a szelektivitás csökken és a pentaklór-piridinhez vezető túlklórozás következik be. Ennek eredményeképpen a kívánt termék kitermelése csökken. Alacsonyabb hőmérsékleten az eljárás túl lassú és így kereskedelmi szempontból nem előnyös. Előnyösek a 320 °C feletti reakcióhőmérsékletek, különösen előnyösek a 350 °C feletti hőmérsékletek. Ugyancsak előnyösek a 450 °C alatti hőmérsékletek, még előnyösebbek a 440 °C, 430 °C és a 420 °C alatti hőmérsékletek.

A reaktorban a nyomásérték nem kritikus. A reakciót általában atmoszféranyomás és 1379 kPa nyomás között, előnyösen atmoszféranyomás és 689 kPa közötti nyomáson végezzük. Általában a reakció nyomása egyszerűen az a nyomás, amely magától kialakul a reaktorban az alkalmazott körülmények között, habár a reakció sebessége nagyobb nagy nyomásokon és ezért a magasabb nyomások előnyösebbek lehetnek.

A klórozásnál a reakcióelegyet addig tartjuk a reaktorban, amíg egy jelentős mennyiségű 2,6-diklór-piridin vagy 2,3,6-triklór-piridin reagens elfogy, vagy amíg jelentős mennyiségű 2,3,6-triklór-piridin vagy 2,3,5,6-tetraklór-piridin képződik. Általában a reakcióidő (folyamatos reaktorok esetén a retenciós idő) 0,1 és 180 másodperc közötti, előnyösen 1 és 120 másodperc közötti. A reakcióidő általában függ a reaktor méretétől és alakjától, valamint a reagens és a hígítószer tömegarányától és áramlási sebességeitől.

A reakció befejezése után a kapott reakcióelegyet lehűtjük, hogy szerves alkotórészek kondenzáljanak és adott esetben ugyancsak kondenzáljon a melléktermékként keletkező hidrogén-klorid. Ezt általában úgy oldjuk meg, hogy a gőzöket egy bizonyos mennyiségű hűtött szerves oldószeren keresztül, például széntetra-

kloridon vagy metilén-kloridon keresztül vezetjük. Előnyösen széntetrakloridot alkalmazunk. Erre a célra gyakran megfelel egy korábban kapott reakciótermék is. A reakcióelegyből általában a szerves komponenseket kondenzáltatjuk, és a melléktermékként keletkező hidrogén-klorid legnagyobb részét gázalakban vezetjük el a rendszerből. A reakciótermék külső hűtéssel történő kondenzálása szintén megfelelő eljárás.

A találmány szerinti eljárással előállított 2,3,6-triklór-piridin és a 2,3,5,6-tetraklór-piridin a fentebb leírt kondenzátumból hagyományos módszerekkel elválasztható.

A kondenzátumot általában desztilláljuk egy vagy több desztilláló készülék alkalmazásával. A nem reagált kiindulási anyagok és a közbelső termékek forráspontja alacsonyabb, mint a kívánt termékeké, így ezek desztillációval könnyen elválaszthatók és kinyerhetők. Ezeket a klórozó reaktorba visszavezethetjük, így növekszik az eljárás hatékonysága. A több klórt tartalmazó melléktermékeknek magasabb a forráspontja és így ezek szintén könnyen elválaszthatók desztillációval. Az izomerek óvatos frakcionális desztillációval, kristályfinomítással, megfelelő szerves oldószerből történő átkristályosítással vagy egyéb hagyományos módon távolíthatók el.

A 2,6-diklór-piridin és a 2,3,6-triklór-piridin könnyen hozzáférhető vegyület, amelyet piridinek és pikolinek klórozásával vagy egyéb más, ismert módon állíthatunk elő. Gyakran keletkeznek nemkívánatos melléktermékként piridin és pikolin klórozási eljárásoknál.

A következőkben néhány példán keresztül közelebbről is bemutatjuk a találmányt.

1. példa

Izotermikus, szakaszos áramú reaktort alkalmazunk, amely nikkal-200-ból készül és négy 1,2 méteres, 1,57 cm belső átmérőjű és 1,9 cm külső átmérőjű csődarabból áll, egy kemence belsejében, fűtését Diogenesz szabályozóval ellátott félhengeres Lindberg-fűtőtestek végzik. A reaktor 0,3 méteres nikkal-200-as Kenics statikus keverővel van ellátva a bevezető oldalon. A reagenset a keverőhöz egy 1,27 cm külső átmérőjű nitrogén-adagolócső és egy 1,27 cm külső átmérőjű kettős nikkal-200 klór/nitrogén adagolócső (belső részében klór, a külső részében nitrogén) vezeti. Mindkét adagolócső négy félhengeres Lindberg-fűtőtesttel és rotaméterrel van ellátva. A nitrogén adagolócsőbe a fűtőtestek és a keverő közé egy klórozott piridin elpárolgató kamrát helyeztünk, amelyben a poliklórozott piridinek számára beömlőnyílás van. A reaktor a kimenő végén hidegleválasztó berendezéshez kapcsolódik, amely két vagy három szárazjég/metilénklór keveréket és széntetraklorid gyorsműtőoszlopot tartalmazó egységből áll.

A 2,3,6-triklór-piridint széntetrakloridban oldjuk 10 t%-os oldat eléréséig, és ezt az 1. táblázatban feltüntetett körülmények között dolgozó reaktorba tápláljuk. Nitrogént nem adagolunk. A leválasztókamrák és gyorsműtőoszlopok teljes tartalmát desztillációnak vetjük alá és így eltávolítjuk a könnyen illékony kompo-

nenseket, majd a maradékot belső standarddal ellátott kapilláris gázkromatográfával elemezzük. Az eredményeket az 1. táblázatban tüntetjük fel. Összehasonlítá-
sul, ugyanitt tüntetjük fel az ismert eljárással, 485 és 490 °C-on kapott eredményeket.

Az illékony komponensektől megfosztott kondenzá-

tumot desztillálásnak vetjük alá, a kapott 250–252 °C közötti forráspontú tetraklór-piridin keveréket átkristá-
lyosítással tisztítjuk. Így megkapjuk a 2,3,5,6-tetraklór-
piridint, amely fehér, szilárd anyag, olvadáspontja:
91 °C, és a 2,3,4,6-tetraklór-piridint, amely ugyancsak
fehér szilárd anyag, olvadáspontja 38 °C.

1. táblázat
A reakciótermék analízise (mól%)

Kis. sz.	Hőm. (°C)	Reakcióidő (s)	Cl ₂ /SM* mólarány	2,3,6-tri- klór-piridin	2,3,5,6-tet- rklór-piri- din	2,3,4,6-tet- rklór-piri- din	2,3,5,6:2,3, 4,6 mól- arány	Pentaklór- piridin
1.	440	0,49	16,3	87,5	11,9	0,5	24	0,08
2.	440	0,49	16,9	83,5	16,1	0,4	40	0,01
3.	410	0,49	18,0	89,0	11,0	ND**	>100	ND
4.	410	0,49	18,8	84,3	15,7	ND	>157	ND
5.	380	0,49	20,7	86,4	13,6	ND	>136	ND
6.	380	0,50	22,8	86,3	13,7	ND	>137	ND
7.	350	0,51	25,5	87,6	12,4	ND	>124	ND
8.	350	0,50	21,2	94,1	5,9	ND	>59	ND
9.	320	0,50	20,0	95,8	4,2	ND	>42	ND
10.	320	0,50	20,4	95,2	4,8	ND	>48	ND
ismert eljá- rás	490	0,50	20,2	82,6	12,3	4,5	2,7	0,57
ismert eljá- rás	485	0,50	18,3	86,6	9,2	3,9	2,4	0,31

* SM = kiindulási anyag – 2,3,6-triklór-piridin

** ND = nem detektálható, a detektálás alsó határa 0,10 mól%

2. példa

Az 1. példában ismertetett reaktort és eljárást alkal-
mazzuk. A reaktorba a klórt és a 2,6-diklór-piridint (10
t%-os széntetrakloridos oldat formájában) 200:1 mól-
arányban betápláljuk, a kívánt tartózkodási idő elérésé-
hez megfelelő mennyiségű nitrogénnel együtt. Az al-
kalmazott körülményeket és a kapott eredményeket a
2. táblázatban tüntetjük fel.

Az illékony komponensektől megfosztott kondenzá-
tumot frakcionálisan desztilláljuk, és így a következő
tisztá vegyületeket állítjuk elő: a kiindulási anyagot a
2,6-diklór-piridint, amelynek forráspontja 210 °C, és
amely állás közben fehér, szilárd anyaggá szilárdul,
amelynek olvadáspontja 88 °C; a 2,4,6-triklór-piridin
mellékterméket, forráspontja 218 °C, a vegyület állás
közben megszilárdul, és fehér, 33 °C-on olvadó szilárd
anyag keletkezik belőle, végül a kívánt terméket a
2,3,6-triklór-piridint, amelynek forráspontja 234 °C, és
amely állás közben megszilárdulva fehér, szilárd,
67 °C-on olvadó anyaggá változik.

3. példa

Egyszerű 5,8L kvarc 5/1 (hosszúság/átmérő), elekt-
romos fűtéssel, hőszabályozóval, klór és klórozott piri-

din bevezetőcsővel, valamint a kivezető végén két je-
ges-vizes leválasztócsapdával és egy sorbakötött mosó-
toronnyal ellátott gőzfázisú klórozó reaktort alkalma-
zunk. A klór és a klórozott piridin bevezetőcső ezen
felül fűtéssel is el van látva. A 2,3,6-triklór-piridint 10
t%-os széntetraklorid oldat formájában elpárologtatjuk
és folyamatosan a reaktorba tápláljuk. A klórt a sebes-
ség szabályozására szolgáló rotaméterrel ellátott pa-
lackból adagoljuk. A hőmérsékletet 350 °C-on tartva [a
tényleges hőmérséklet a reaktorban 320 °C (a belépés-
nél) és 380 °C (a kilépő hőmérséklet) között változik].
A tartózkodási idő 23,5 másodperc, a klór és a 2,3,6-
triklór-piridin mólaránya 20. A kapott termék elemzése
(mól%) a következő eredményt adja: kiindulási anyag
95,74%, 2,3,4,6-tetraklór-piridin 0,18%, 2,3,5,6-tetra-
klór-piridin 1,70% és pentaklór-piridin 2,27%. A
2,3,5,6-tetraklór-piridin és a 2,3,4,6-tetraklór-piridin
mólaránya ennek megfelelően 9,4.

A kondenzátumból az illékony komponenseket eltá-
volítjuk, majd frakcionált desztillálásnak vetjük alá.
Így megkapjuk a kiindulási vegyületet, a 2,3,6-triklór-
piridint, amelynek forráspontja 234 °C, és amely állás
közben fehér, szilárd anyaggá válva megszilárdul, op.:
88 °C, valamint kapunk egy 250–252 °C közötti forró

tetraklór-piridin keveréket, és a pentaklór-piridint, amelynek forráspontja 281 °C (a vegyület állás közben megszilárdul, fehér, szilárd, 124 °C-on olvadó anyaggá válik). A tetraklór-piridin frakcióból átkristályosítással

kapjuk a 2,3,5,6-tetraklór-piridint, amely 91 °C-on olvadó fehér szilárd anyag, és a 2,3,4,6-tetraklór-piridint, amelynek olvadáspontja 38 °C.

2. táblázat
A reakciótermék analízise (mól%)

Kis. sz.	Hőm. (°C)	Reakcióidő (s)	2,6-diklór-piridin	2,4,6-triklór-piridin	2,3,6-triklór-piridin	2,3,6 : 2,4,6 mól-arány	2,3,4,6-tetraklór-piridin	2,3,5,6-tetraklór-piridin	2,3,5,6 : 2,3,4,6 mól-arány
1.	450	0,69	91,33	4,74	3,52	0,74	ND*	0,41	>4
2.	450	0,69	90,43	5,12	3,86	0,75	0,06	0,53	9
3.	430	0,69	94,81	2,40	2,31	0,96	ND	0,48	>5
4.	430	0,69	95,10	2,34	2,16	0,92	ND	0,40	>4
5.	410	0,70	97,02	1,03	1,60	1,55	ND	0,36	>4
6.	410	0,69	96,37	1,09	2,15	1,97	ND	0,39	>4
7.	380	1,69	97,17	0,79	1,55	1,96	ND	0,49	>5
8.	380	1,71	97,21	0,88	1,43	1,63	ND	0,48	>5

* ND = nem detektálható, a detektálás alsó határa 0,10 mól%

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás (I) általános képletű klórozott piridin szelektív előállítására, – a képletben X jelentése klóratom vagy hidrogénatom – egy (II) általános képletű – ahol X jelentése a fenti – kevesebb klóratomot tartalmazó klórozott piridin inert oldószeres, előnyösen széntet-rakloridos oldatának és klórnak adott esetben inert gáz atmoszférában, 1:10–30 mól tömegarányban, gőzfázisban való reagáltatásával, kondenzációval történő kinyerésével és ismert módon, előnyösen desztillációval és/vagy átkristályosítással történő tisztításával, *azzal jellemezve*, hogy a reakciót 300–450 °C hőmérsékleten végezzük.

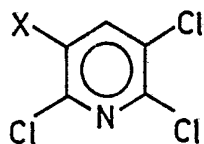
2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a reakciót 320–450 °C közötti hőmérsékleten végezzük.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy folyamatosan végezzük.

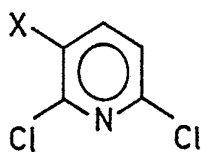
4. Az 1. igénypont szerinti eljárás, 2,3,6-triklór-piridin előállítására *azzal jellemezve*, hogy 2,6-diklór-piridint reagáltatunk klórral.

5. Az 1. igénypont szerinti eljárás, 2,3,5,6-tetraklór-piridin előállítására, *azzal jellemezve*, hogy 2,6-diklór-piridint reagáltatunk klórral.

6. Az 1. igénypont szerinti eljárás 2,3,5,6-tetraklór-piridin előállítására, *azzal jellemezve*, hogy 2,3,6-triklór-piridint reagáltatunk klórral.



(I)



(II)