

Integrált Szennyezés-megelőzés és Csökkentés (IPPC)

**Referencia dokumentum az elérhető legjobb technikákról –
tömörítvény a hazai sajátosságok figyelembe vételével**

Kőolaj - és gázfinomítók

TARTALOMJEGYZÉK

1	VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ	9
1.1	A BREF tárgya	9
1.2	Az európai kőolajfinomító ipar	9
1.3	Finomítói eljárások és az ezekhez kapcsolódó legfontosabb környezeti kérdések	9
1.4	A BAT meghatározásában figyelembe veendő technikák, illetve technológiák	10
1.5	Kőolaj- és földgázfinomítókra vonatkozó BAT-ok	12
1.5.1	A nitrogén-oxid emissziók csökkentése	13
1.5.2	A kén-oxid emissziók csökkentése	13
1.5.3	A VOC emissziók csökkentése	14
1.5.4	A vízszennyezés csökkentése	14
1.6	Új technológiák	14
1.7	Záró megjegyzések	14
1.7.1	A konszenzus mértéke	15
1.7.2	Ajánlások a jövőre nézve	15
1.7.3	A jövőbeni kutatás-fejlesztési munkára vonatkozó ajánlások	15
2	ÁLTALÁNOS (BEVEZETŐ) INFORMÁCIÓK	16
2.1	A finomító ipar célja	16
2.2	Az EU finomítói ipara	16
3	FINOMÍTÓI TECHNOLÓGIÁK RÖVID, VÁZLATOS ÁTTEKINTÉSE	18
3.1	A kőolajfinomító mint rendszer	18
3.2	Alkilezés (alkil-benzin gyártás)	18
3.2.1	Az eljárás célja és elve	18
3.2.2	Kiindulási anyagok és termékek	18
3.2.3	Az eljárás leírása	19
3.3	Kenőolaj(alapolaj)gyártás	19
3.3.1	Az eljárás célja és elve	19
3.3.2	Kiindulási anyagok és termékek	19
3.3.3	Az eljárás leírása	19
3.4	Bitumengyártás	20
3.4.1	Az eljárás célja és elve	20
3.4.2	Kiindulási anyagok és termékek	20
3.4.3	Az eljárás leírása	20
3.5	Katalitikus krakkolás	20
3.5.1	Az eljárás célja és elve	20
3.5.2	Kiindulási anyagok és termékek	21
3.5.3	Az eljárás leírása	21
3.6	Katalitikus reformálás	21
3.6.1	Az eljárás célja és elve	21
3.6.2	Kiindulási anyagok és termékek	21
3.6.3	Az eljárás leírása	22
3.7	Kokszoló eljárások	22
3.7.1	Az eljárások célja és elve	22
3.7.2	Kiindulási anyagok és termékek	22
3.7.3	Az eljárások leírása	22
3.8	Hűtő rendszerek	23
3.9	Sótalanítás	23
3.9.1	Az eljárás célja és elve	23

3.9.2	Kiindulási anyagok és termékek	23
3.9.3	Az eljárás leírása	24
3.10	Energiaellátó rendszerek	24
3.10.1	Energiaforrások	24
3.10.2	Energiatermelő technológiák	24
3.10.3	Az energiarendszer termékei	25
3.11	Éterek gyártása	25
3.11.1	Az eljárás célja és elve	25
3.11.2	Kiindulási anyagok és termékek	25
3.11.3	Az eljárás leírása	25
3.12	Gázsétválasztó eljárások	26
3.12.1	Az eljárás célja és elve	26
3.12.2	Kiindulási anyagok és termékek	26
3.12.3	Az eljárás leírása	26
3.13	Hidrogént fogyasztó (hidrogénező és hidrokrakkoló) eljárások	26
3.13.1	Az eljárások célja és elve	26
3.13.2	Hidrogénező eljárások	26
3.14	Hidrogénygyártás	27
3.14.1	Az eljárás célja és elve	27
3.14.2	Kiindulási anyagok és termékek	28
3.14.3	Az eljárások leírása	28
3.15	Integrált finomítói menedzsment	28
3.16	Izomerizáció	28
3.16.1	Az eljárás célja és elve	28
3.16.2	Kiindulási anyagok és termékek	29
3.16.3	Az eljárás leírása	29
3.17	Földgázkezelő üzemek	29
3.17.1	Az eljárás célja és elve	29
3.17.2	Kiindulási anyagok és termékek	29
3.17.3	Az eljárás leírása	29
3.18	Polimerizáció	29
3.18.1	Az eljárás célja és elve	29
3.18.2	Kiindulási anyagok és termékek	31
3.18.3	Az eljárás leírása	31
3.19	Primér desztillációs üzemek	31
3.19.1	Az eljárás célja és elve	31
3.19.2	Kiindulási anyagok és termékek	31
3.19.3	Az eljárás leírása	31
3.20	Termékfinomítási eljárások	32
3.20.1	Az eljárás célja és elve	32
3.20.2	Kiindulási anyagok és termékek	32
3.20.3	Az eljárás leírása	32
3.21	Finomítói alapanyagok és termékek kezelése és tárolása	33
3.21.1	Az eljárás célja és elve	33
3.21.2	Az eljárás leírása	33
3.22	Viszkózitástörés	33
3.22.1	Az eljárás célja és elve	33
3.22.2	Kiindulási anyagok és termékek	33
3.22.3	Az eljárás leírása	33
3.23	Emissziócsökkentő (környezetvédelmi) eljárások	34

4	A JELENLEGI KIBOCSÁTÁSI (EMISSZIÓS) ÉS FAJLAGOS FELHASZNÁLÁSI SZINTEK	35
4.1	A finomító, mint egész kibocsátásai és felhasználásai	35
4.1.1	Felhasználási szintek	35
4.1.2	Légszennyező kibocsátások	35
4.1.3	Vízszenyvező kibocsátások	38
4.1.4	Hulladékképződés	39
5	A BAT-OK MEGHATÁROZÁSÁNÁL FIGYELEMBE VEENDŐ TECHNOLÓGIÁK ILLETVE MÓDSZEREK	41
5.1	E fejezetben tárgyalt tevékenységek áttekintése	42
5.2	Alkilezés	43
5.2.1	A HF-es eljárás	43
5.2.2	A kénsavas eljárás	44
5.2.3	Nyersanyag feljavítás szelektív hidrogénezéssel vagy izomerizálással	44
5.3	Kenőolaj(alapolaj)gyártás	44
5.3.1	Többfokozatú extrakciós eljárás	44
5.3.2	Aromás extraháló egységekben használt oldószerek	45
5.3.3	Oldószer visszanyerés a paraffinmentesítő egységeknél	46
5.3.4	Paraffin finomító egység	46
5.3.5	A kenőolaj utófinomítása	46
5.3.6	Alapolaj féltermékek és termékek tárolása	46
5.3.7	Oldószerek tárolása és adagolása az alapolaj gyártó egységeknél	46
5.3.8	Kén eltávolítása a hidrogénező egységeknél	47
5.3.9	Az oldószeres extrakció szennyvizének előtisztítása sztrippeléssel	47
5.3.10	Forró olaj rendszer	47
5.4	Bitumengyártás	47
5.4.1	A bitumen tárolása	47
5.4.2	A légszennyező kibocsátások kezelésére irányuló eljárások	47
5.4.3	Módszerek a szennyvízbe kerülő emisszió csökkentésére	48
5.4.4	Módszerek a hulladékképződés megakadályozására	48
5.4.5	Forró olaj rendszer	48
5.5	Katalitikus krakkolás	49
5.5.1	Teljes elégetéses üzemmód a regenerátorban	49
5.5.2	Maradvány katalitikus krakkolása (RCC)	50
5.5.3	Részleges elégetéses üzemmód a regenerátorban	50
5.5.4	A katalitikus krakkolóba menő anyag hidrogénezése	51
5.5.5	Az FCC regenerátorból származó füstgázhoz alkalmazott hulladék hő kazán és expander	52
5.5.6	A katalizátor kiválasztása	52
5.5.7	Szennyvízkezelés a katalitikus krakkoló üzemben	53
5.5.8	A nitrogén oxidok csökkentésére szolgáló eljárások	53
5.5.9	A porkibocsátás csökkentésére irányuló eljárások	54
5.5.10	Eljárások kénoxidok eltávolítására	56
5.5.11	Kombinált emissziócsökkentő eljárások	59
5.5.12	Hulladékkezelési eljárások	59
5.6	Katalitikus reformálás	59
5.6.1	Folyamatos katalitikus reformálás	59
5.6.2	Szemiregeneratív katalitikus reformálás	60
5.6.3	A katalizátor promotor típusa	60
5.6.4	A regenerálás füstgázának tisztítása	60

5.6.5	Elektrofilter a regeneráló füstgázában	60
5.6.6	Dioxin keletkezése a katalitikus reformáló egységekben	60
5.7	Kokszoló eljárások	61
5.7.1	Késleltetett kokszolás	61
5.7.2	Fluid kokszolás	61
5.7.3	Kalcinálási eljárás	61
5.7.4	Flexicoking	63
5.7.5	Olajos anyagok és/vagy hulladék kokszolói alapanyagként való használata	63
5.7.6	A kokszgáz tisztítása	64
5.7.7	A hűtő/daraboló eljárás vízhasználata	64
5.7.8	A koksz kezelése és tárolása	64
5.7.9	A légszennyezés csökkentése	65
5.7.10	A vízszennyezés megakadályozására szolgáló módszerek	65
5.7.11	A talajszennyezés csökkentésére irányuló módszerek	65
5.8	Hűtőrendszerek	65
5.8.1	A hűtővíz és a technológiai vizek szétválasztása	66
5.8.2	Léghűtés	66
5.8.3	Az olaj hűtővízbe való átszivárgásának megakadályozása	66
5.9	4.9 Sótalanítás	66
5.9.1	Bevált sóatlanítási eljárások	66
5.9.2	Az olaj/víz szeparáció növelése a szennyvíztisztító telepre való engedés előtt	66
5.9.3	A szilárd anyag/vizes olaj szeparáció növelése	67
5.9.4	A víz újrahasznosítása a sóatlanításhoz	67
5.9.5	A sóatlanító sósvizének sztrippelése	68
5.10	Energiaellátó rendszerek	68
5.10.2	Finomítói tüzelőanyagok: típusok és tisztítás	71
5.10.3	Energiatermelő eljárások	72
5.10.4	A nitrogénoxid kibocsátás csökkentésének módszerei	75
5.10.5	Eljárások a részecske (por) kibocsátás csökkentésére	79
5.11	Éterek gyártása	80
5.11.1	Katalitikus desztillálás	80
5.11.2	A biológiai szennyvízkezelés zavarainak megakadályozása	80
5.11.3	Vízben oldható vegyületek elszivárgásának megakadályozása	80
5.11.4	Gáz szétválasztó eljárások	80
5.11.5	A hő integráltság növelése az eljárásokat megelőző (upstream) üzemekben	80
5.11.6	A kondenzátumleválasztó rendszer jobbítása	80
5.11.7	Az elszivárgó emissziók minimalizálása	80
5.11.8	Az LPG termelésnél használt fűtőgáz újrahasználata	80
5.11.9	Az LPG szagosítók emissziójának megakadályozása	80
5.12	Hidrogénező eljárások	81
5.12.1	Hidrogénezés	81
5.12.2	Hidrogénező- kéntelenítő (HDS) eljárások	81
5.12.3	Katalitikus desztilláció	81
5.12.4	Üzemelés közbeni katalizátorcsere illetve pótlás a nagy fémtartalmú alapanyagok feldolgozásakor	81
5.12.5	Könnyű diének hidrogénezése	81
5.12.6	Hidrokrakkoló	82
5.12.7	Maradványok hidrogénezése	82
5.12.8	Hidrogéngyártás	82
5.12.9	Gázfűtéses vízgőzös reformálási technológia	82

5.12.10	Koksz és nehézőolaj elgázosítás	83
5.12.11	Hidrogén tisztítás	83
5.13	Integrált finomítói menedzsment	83
5.13.1	Környezetvédelmi menedzsment eszközök:	83
5.13.2	A buborék elv	84
5.13.3	A „jó finomítói háztartás”	86
5.13.4	Képzés, oktatás	86
5.13.5	A termelés tervezése és ellenőrzése	86
5.13.6	Biztonságtechnikai menedzsment	87
5.13.7	Vízgazdálkodás	87
5.13.8	Integrált emisszió kezelés	89
5.14	Izomerizáció	90
5.14.1	Aktív kloriddal adalékolt katalizátorral működő izomerizációs eljárás	90
5.14.2	Zeolitos izomerizációs eljárás	90
5.14.3	A gyűrűs hexánok növelése az izomerizációs alapanyagáramban	90
5.15	Földgázkezelő üzemek	90
5.15.1	A földgáz aminos kezelése	90
5.15.2	Kén visszanyerő egység	91
5.15.3	A széndioxid újrafelhasználása	91
5.15.4	A VOC emissziók csökkentése	91
5.15.5	Az NOx emissziók csökkentésére szolgáló módszerek	91
5.15.6	A vizes emissziók csökkentésére szolgáló módszerek	91
5.15.7	A hulladék csökkentésére irányuló módszerek	92
5.16	Polimerizáció	92
5.16.1	A folyamat	92
5.16.2	A katalizátor kezelése és újrahasznosítása	92
5.17	Primer desztillációs egységek	93
5.17.1	A progresszív desztillációs üzem	93
5.17.2	A nyersolaj desztillációs egység hőintegrációja	93
5.17.3	A vákuum desztillációs egység hőintegrációja	94
5.17.4	Vákuum szivattyúk és felületi kondenzátorok használata	94
5.17.5	A vákuum növelése a vákuum desztillációs egységben	94
5.17.6	A vákuum ejektor kondenzátorából származó nem kondenzálható anyagok kezelése	95
5.17.7	Szennyvízkezelés és- újrahasználat	95
5.17.8	Az atmoszférikus egységeknél szóba jöhető egyéb módszerek	95
5.18	Termékfinomítási eljárások	95
5.18.1	Lúgos oldatok kaszkádolása	95
5.18.2	A használt lúg kezelése	95
5.18.3	Az „édesítés”-nél (merkaptán mentesítésnél) keletkezett bűzös levegő elégetése	96
5.18.4	A derítőföldes szűrés helyettesítése hidrogénezéssel	96
5.18.5	Termékfinomítás általában	96
5.18.6	Katalitikus paraffinmentesítés	96
5.19	Anyagok kezelése és tárolása	96
5.19.1	Földalatti üregek	97
5.19.2	Belső úszótetős tartályok	97
5.19.3	Fixtetős tartályok	98
5.19.4	Külső úszótetők	98
5.19.5	Nyomás alatt lévő tartályok	98

5.19.6	Kettős és szekunder tömitések	98
5.19.7	Tárolási stratégia	99
5.19.8	A tartályok alján elszivárgó emisszió megakadályozása	99
5.19.9	Töltéssel vagy árokkal védett tartályparkok	100
5.19.10	Tartály üledékek keletkezésének csökkentése	100
5.19.11	Tartálytisztítási eljárások	100
5.19.12	A tartályok színe	100
5.19.13	Egyéb, a jó tárolási gyakorlattal összefüggő módszer	100
5.19.14	In-line keverés	101
5.19.15	Szakaszos, „adagonkénti” keverés	101
5.19.16	Pára visszanyerés	101
5.19.17	Páramegsemmisítés és hőhasznosítás	101
5.19.18	Pára kiegyenlítés a töltési műveletek alatt	102
5.19.19	Fenek töltési rendszabályok	102
5.19.20	Tömített padlózat	102
5.19.21	LPG szagosító üzemek	102
5.19.22	Felszíni csővezetékek és anyagszállító vonalak	102
5.20	Viszkózitástörés	102
5.20.1	Mély termikus viszkózitástörés	102
5.20.2	Hidrogénes viszkózitástörés	103
5.20.3	„Soaker” viszkózitástörők	103
5.20.4	Savanyú gáz és szennyvízkezelés	103
5.20.5	A kokszképződés csökkentése a viszkózitástörésnél	103
5.21	Hulladékgáz kezelési eljárások	103
5.21.1	CO mentesítő eljárások	103
5.21.2	CO ₂ mentesítő eljárások	104
5.21.3	NO _x mentesítő eljárások	104
5.21.4	Részecske kibocsátás	106
5.21.5	Kénkezelő rendszerek (kén-menedzsment)	107
5.21.6	VOC mentesítési eljárások	114
5.21.7	Fáklyák	119
5.21.8	Kombinált módszerek a légszennyezés csökkentésére	120
5.21.9	Szagmentelőzési és csökkentési módszerek	120
5.21.10	Zaj megelőzési és csökkentési módszerek	120
5.22	Szennyvízkezelés	120
5.22.1	A szennyvíz menedzselése a finomítón belül.	121
5.22.2	Savas víz sztrippelés (SWS)	122
5.22.3	A szennyvízben lévő szénhidrogének csökkentése és visszanyerése	122
5.22.4	Primer kezelési eljárások	123
5.22.5	Szekunder kezelési eljárások	123
5.22.6	Tercier kezelési eljárások	124
5.22.7	Befejező kezelési eljárások	124
5.22.8	Finomítói szennyvízkezelések	124
5.23	Hulladékgazdálkodás	126
5.23.1	Hulladékgazdálkodási program készítése	126
5.23.2	Zagy és iszap menedzsment és kezelés	127
5.23.3	Elhasznált szilárd katalizátor menedzsment	128
5.23.4	Hulladékok visszanyerése és visszaforgatása (recirkulálása)	129
5.23.5	Hulladékok biológiai lebontása	130
5.23.6	A hulladék stabilizálása/megszilárdítása	130

5.23.7	Hulladék tárolás	131
6	BEST AVAILABLE TECHNIQUES (BAT)	132
6.1	A finomítók egészére vonatkozó BAT-ok	132
6.2	Az egyes eljárásokra ill. tevékenységekre vonatkozó BAT-ok	136
7	ÚJ TECHNOLÓGIÁK	142
7.1.1	Alkilezés (alkil-benzin gyártás)	142
7.1.2	Kenőolaj-alapolaj-gyártás	142
7.1.3	Katalitikus krakkolás	143
7.1.4	Katalitikus reformálás	143
7.1.5	Energetikai rendszerek	143
7.1.6	Hidrogénező eljárások	143
7.1.7	Integrált finomítói menedzsment	144
7.1.8	Termékek finomító kezelése	144
7.1.9	Hulladékgáz kezelés	144
8	ZÁRÓ (BEFEJEZŐ) MEGJEGYZÉSEK	146
8.1.1	A munka menete, időbeli ütemezése	146
8.1.2	Információforrások	146
8.1.3	A konszenzus mértéke	146
8.1.4	A további munkára és kutatási tevékenységre vonatkozó javaslatok	146

1 VEZETŐI ÖSSZEFOGLALÓ

BREF (Best Available Techniques reference document) az Európai Közösség 96/1/EC direktívájának a 16(2) cikkelye szerinti információcserét tükrözi. Ez a vezetői összefoglaló, amelyet a BREF előszavával együtt kell értelmezni, ill. olvasni, leírja a jelenlegi helyzetre vonatkozó főbb megállapításokat, a BAT-ra vonatkoztatott következtetéseket és a kapcsolódó emissziós szinteket. Különálló dokumentumként is olvasható és értelmezhető, de mint afféle összefoglaló nem képviseli a teljes BREF szöveget a maga komplexitásában és ezért nem is helyettesíti a teljes BREF szöveget, amikor BAT-ot illető döntéshozatal van. A jelen információcserében több mint 40 ember vett közvetlenül részt. Az olajtársaságok jellegzetesen nemzetközi társaságok és ezért olyanok is részt vettek a munkában, akik nem EU tagországból származnak.

1.1 A BREF tárgya

Ezen BREF tárgyat a 96/61/EC IPPC direktíva első függelékének (Annex 1) 2/1-es bekezdése határozza meg, ahonnan e dokumentum címe is származik. Ez az anyag tehát a kőolajfinomító iparral, valamint a földgázfeldolgozó üzemekkel foglalkozik. A kapcsolódó tevékenységekkel, úgy mint geológiai kutatás, termelés (bányászat), szállítás, és termékmarketing nem foglalkozik a dokumentum. Van néhány olyan tevékenység is, amelyek megtalálhatók a kőolajfinomítóknál, de nem foglalkozunk velük, mert más BREF-ben tárgyalják (pl. kis szénatomszámú olefinok termelése, vagy földgázzal történő villamosenergia termelés). Más tevékenységekkel csak részlegesen foglalkozunk, mert ezekkel más BREF-ek is foglalkoznak. (Ilyen, pl. a hűtőrendszerekkel, tárolással, szennyvizekkel és hulladékgázokkal foglalkozó rész.) Így amikor egy adott helyszínre vonatkozó IPPC engedélyek kiadásáról, illetve realizálásáról van szó, más BREF-eket is figyelembe kell venni. A talajtisztítást szintén nem tárgyaljuk, mert ez nem szennyezés megelőző, vagy szennyezés megakadályozó tevékenység.

1.2 Az európai kőolajfinomító ipar

A kőolaj- és gázfinomító ipar fontos és stratégiai iparág. Az EU energiaigényének 42 %-át és a közlekedési motorhajtóanyagok 95 %-át olajfinomítók biztosítják. Az EU-ban Svájcban és Norvégiában kb. 100 kőolajfinomító működik és ezek összesen kb. 700 millió tonna kőolajat dolgoznak fel évente. A finomítók meglehetősen szétszórtan helyezkednek el az európai térképen, és általában a tengerparthoz közel vannak. A becslések azt mutatják, hogy a kőolajfinomító szektorban kb. 55 ezer közvetlen alkalmazott és további 35 ezer közvetve kapcsolódó alkalmazott dolgozik. Négy szárazföldi földgáz üzem is tekintetbe vettünk.

1.3 Finomítói eljárások és az ezekhez kapcsolódó legfontosabb környezeti kérdések

A dokumentum egy időben felfrissített képet ad a két szóbanforgó iparág műszaki és környezeti helyzetéről. Rövid műszaki leírást tartalmaz, az ezen iparágakban használatos főbb tevékenységekről és eljárásokról, amelyet a tényleges emissziók és fajlagos felhasználási adatok egészítenek ki.

A finomítói berendezések jellegzetesen nagyok és teljesen integráltak. A finomítók olyan ipartelemek, amelyek hatalmas nyersanyag mennyiségeket és termékeket kezelnek és intenzív energia- és vízfelhasználók. A tárolási és finomítási eljárásaikban a finomítók légszennyező, vízszennyező és talajszennyező emissziókat termelnek, és ezért a környezeti menedzsment a finomítók számára egy fő tevékenységgé vált. A finomítói kibocsátások típusai és mennyiségei általában jól ismertek. A szén, a nitrogén és a kén oxidjai, részecskék és illékony szerves szénvegyületek a leggyakoribb légszennyezők. A vizet technológiai vízként és hűtővízként is intenzíven használja a kőolajfinomító. Ez a használat a víz kőolajtermékekkel történő szennyezését eredményezi, így a fő vízszennyezők szénhidrogének, szulfidok, ammónia és néhány fém. Ahhoz képest, hogy milyen hatalmas nyersanyagmennyiségeket dolgoznak fel, a finomítók általában nem termelnek jelentős mennyiségű hulladékot. Jelenleg a finomítók által termelt hulladék főbb típusai az iszapok, a nem-finomító specifikus (kommunális jellegű, vagy építési) hulladék és a kimerült, elhasznált vegyszerek (savak, aminok, katalizátorok). A légszennyező emissziók a fő szennyezők, amelyeket a kőolajfinomítók és – sokkal kisebb mértékben a földgázfeldolgozó üzemek – kibocsátanak, akár a kibocsátási pontok számát, akár a kibocsátott tonnák mennyiségét, akár a kifejlesztett BAT-ok számát tekintjük. A kőolajfinomítók minden egy millió tonna feldolgozott kőolajra vonatkoztatva (az európai finomítók nagysága 0,5-től több mint 20 millió tonna/évre terjed) 20 000-820 000 tonna széndioxidot, 60-700 tonna nitrogénoxidot, 10-3 000 tonna részecskét, 30-6000 tonna kén-oxidot és 50-6000 tonna illékony szerves vegyületet bocsátanak ki. Továbbá minden 1 millió tonna feldolgozott kőolajra vonatkoztatva 0,1-5 millió tonna szennyvíz és 10-2000 tonna szilárd hulladék keletkezik. Ezek a nagy különbségek, amelyek az emissziókban mutatkoznak, részben magyarázhatók azzal, hogy a finomítók különböző típusúak és különböző mértékben integráltak. A fő különbség azonban onnan származik, hogy Európában a környezetvédelmi törvénykezés különbözik. A földgázfeldolgozó üzemek fő légszennyező emissziói a CO₂, az NO_x, SO_x és a VOC. A szennyvizek és hulladékok sokkal kevésbé fontosak ezeknél az üzemeknél, mint a kőolajfinomítóknál.

Figyelembe véve azt az előrehaladást, amit a kőolajfinomítók elértek a légszennyező kén emissziók csökkentésében, megkezdődött a figyelem eltolódása a VOC-k, a részecskék és az NO_x felé. Ha a széndioxid kibocsátással kapcsolatos viták felerősödnek, akkor ez a kérdés is erősen érinteni fogja a finomítókat. A finomítói szennyvíztisztító eljárások érett technológiák és a hangsúly eltolódott a szennyvíz mennyiség csökkentése és képződésének megakadályozása felé. A víz felhasználás csökkentése és/vagy a szennyezők feldúsulása a vízben azonban befolyásolhatja a szennyezők végső kibocsátásának csökkentését.

1.4 A BAT meghatározásában figyelembe veendő technikák, illetve technológiák

Közel 600 féle technikát, illetve technológiát vettünk figyelembe a BAT-ok meghatározásánál. Ezeket a technikákat egy következetes séma szerint elemeztük. Az elemzés minden egyes technika esetében egy rövid leírásból, az elérhető környezeti előnyökből, a kölcsönhatásokból, az üzemelési adatokból, az alkalmazhatóság, illetve bevezethetőség állapotából és a gazdaságosságból áll. Egyes esetekben a bevezetés hajtóerejét is feltártuk, és a meglévő berendezések számára vonatkozó referenciákat is megadtuk. Ezen technikák leírása

a hivatkozott irodalomjegyzékével zárul, amelyek a 4. fejezet adatait támasztják alá. Ezeket a technikákat, illetve technológiákat 25 pontban csoportosítottuk, amint az a következő táblázatból látható:

Alfejezet száma	Tevékenység/ eljárás	Technikák, amelyeket alkalmazni lehet				Összesen
		Termelésre és a szennyezés csökkentésére	Gázokra és hulladékgázokra	Szennyvizekre	Szilárd hulladékokra	
2	Alkilezés	3	0	0	0	3
3	Kenőolaj alapolajgyártás	14	4	2	1	21
4	Bitumengyártás	2	5	1	2	10
5	Katalitikus krakkolás	17	13	2	5	37
6	Katalitikus reformálás	3	3	0	0	6
7	Kokszoló eljárások	9	19	8	3	39
8	Hűtőrendszerek	3	0	0	0	3
9	Sótalanítás	13	0	4	1	18
10	Energetikai rendszerek	56	22	2	0	80
11	Éterek gyártása	1	0	1	1	3
12	Gázzétválasztási műveletek	3	2	0	0	5
13	Hidrogénező eljárások	8	0	0	2	10
14	Hidrogéngyártás	6	0	0	0	6
15	Integrált finomítói menedzsment	33	0	24	6	63
16	Izomerizáció	3	0	0	0	3
17	Földgázkezelő üzemek	0	12	5	3	20
18	Polimerizáció	1	0	0	2	3
19	Primér desztilláló egységek	3	2	3	3	11
20	Termékek finomító kezelése	5	2	4	0	11
21	Finomítói anyagok tárolása és kezelése	21	19	2	12	54
22	Viszkozitástörés	3	1	1	1	6
23	Hulladékgáz-kezelés	0	76	0	1	77
24	Szennyvízkezelés	0	0	41	0	41
25	Hulladékkezelés, hulladékgazdálkodás	0	0	0	58	58
	Összesen	207	180	100	101	588

Amint a fenti táblázatból látható, a 4. fejezetben szereplő technikák 35 %-a a termelésre és a szennyezés csökkentésére vonatkozik, 31 %-uk a légszennyezést csökkenti, és 17 %-uk a

vízszennyezést, és a hulladékképződést csökkenti. Ezek a számok megint azt mutatják, hogy a légszennyező emissziók a kőolajfinomítók legfontosabb környezeti problémái.

1.5 Kőolaj- és földgázfinomítókra vonatkozó BAT-ok

A BAT-okra vonatkozó következtetéseket az iparág, illetve a finomító egészére vonatkoztatva tekintjük ezen dokumentum legfontosabb részének és ezek szerepelnek az 5. fejezetben. Ahol lehetséges, megadtuk a kapcsolódó emissziós, fajlagos felhasználási, és hatékonysági adatokat is. Ez a fejezet is tükrözi, hogy a légszennyező emissziók a finomítók legfontosabb környezeti problémái. Több mint 200 olyan BAT szerepel az 5. fejezetben, amelyek környezeti kérdésekhez kapcsolódnak. Mivel az iparág komplexitása igen nagy, nem volt könnyű az 5. fejezet szerkezetét meghatározni. Így pl. a fejezet nem rangsorolja a környezeti célokat, vagy a hozzájuk vezető lépéseket, mert a munkacsoport tagjai között számos véleményeltérés volt, másrészt különböző helyi adottságok lehetővé teszik azt, hogy ugyanazt a környezeti célt különböző módon ériék el. A vezetői összefoglaló ezen pontja rávilágít a legfontosabb környezeti kérdésekre és azokra a kulcsfontosságú megállapításokra, amelyek az 5. fejezetben szerepelnek.

Üzemhez kapcsolódó BAT megközelítés kontra a finomító egészére vonatkozó ún. generikus BAT megközelítés

A legtöbb vitára alkalmat adó kérdés ezen dokumentum elkészítésekor az volt, hogy a finomító egészére vonatkozó megközelítést az ún. buborék megközelítést alkalmazzák-e, illetve az üzemről üzemre történő megközelítést. Arra a fontos következtetésre jutottak, hogy mindkét megközelítést figyelembe kell venni, mivel mindkettőnek megvannak a maga pozitívumai az engedélyeztetési eljárás során, és inkább kiegészítik egymást, semmint ellentmondanak egymásnak. Ezért az 5. fejezetet két részre osztottuk, nevezetesen a finomító egészére vonatkozó ún. generikus BAT-okra és az egyes eljárásokra, illetve tevékenységekre vonatkozó BAT-okra. Így bármilyen adott kőolajfinomítóra vonatkozó BAT a nem üzemspecifikus, vagyis a finomító egészére vonatkozó - és az egyes üzemekre vonatkozó specifikus BAT-ok kombinációjából áll elő.

A BAT-on alapuló IPPC engedélyek

Mint hogy teljesen új kőolajfinomítókat nem valószínű, hogy építenek Európában, ezért a BAT koncepció alkalmazása a leginkább akkor kerül elő, ha meglévő finomítóknál új üzemeket építenek, vagy pedig meglévő egységek működési engedélyének megújításáról van szó. Egyes BAT koncepciók, vagy technikák alkalmazása, illetve megvalósítása meglévő finomítóknál esetenként nagyon nehéz lehet. Ez a nehézség a finomítói ágazat komplex természetéből, diverzitásából és nagyfokú technológiai integrációjából adódik.

A BAT-tal kapcsolatos emissziós és fajlagos felhasználási szinteket helyenként megadjuk a BAT fejezetben belül. Ezek a BREF dokumentumok nem jelentenek, vagy nem adnak meg törvényesen kötelező standardokat, céljuk az, hogy információt nyújtsanak az ipar orientálása céljából, továbbá tájékoztassák a tagállamokat és a közéletet, hogy milyen emissziós és felhasználási szintek érhetőek el, ha bizonyos technikákat használnak. Ezek a szintek sem emissziókra, sem a fajlagos felhasználásra vonatkozóan nem jelentenek határértékeket és nem szabad így értelmezni őket. A megfelelő határértékeket minden egyes esetre úgy kell

meghatározni, hogy figyelembe veszik az IPPC direktíva célkitűzéseit és a helyi szempontokat.

Felismertük és elismertük, hogy a BAT bevezetése minden egyes finomítóban, minden egyes esetben külön fogalmazandó meg és, hogy többféle műszaki megoldás létezik. Ezért a megelőzési és a csökkentési technikákat, mint a lehetőségek egy csoportját adtuk meg. A sok környezeti probléma közül, amellyel ez a BREF foglalkozik, 5 olyan van, amelyeket a legfontosabbaknak tekinthetünk:

- növelni kell az energiahatékonyságot,
- csökkenteni kell a nitrogénoxid emissziókat,
- csökkenteni kell a kén-oxid emissziókat,
- csökkenteni kell az illékony szerves vegyületek emisszióját,
- csökkenteni kell a vízszennyezést.

Az energiahatékonyság növelése

A csoport munkája során felismertük, hogy az egyik legfontosabb BAT az energiahatékonyság növelése, mert ez valamennyi légszennyező emissziót csökkenti. Mintegy 32 olyan technikát azonosítottunk, amelyek növelik a finomítón belüli energiahatékonyságot és erre vonatkozó adatokat is közöltünk, de nem találtuk lehetségesnek azt, hogy akármelyik ismert módszer felhasználásával kvantitatíve meghatározzuk, hogy mit jelent egy energiahatékony kőolajfinomító. Mindössze tíz európai finomítóra vonatkozó Solomon-index számadatait adtuk meg. Az energiahatékonyság növelését két módon lehet programba venni: az egyes eljárások, illetve tevékenységek energiahatékonyságát kell növelni, és növelni kell az energetikai integrációt a finomító egészére vonatkoztatva.

1.5.1 A nitrogén-oxid emissziók csökkentése

Itt is olyan feladatról van szó, amelyet két szempontból lehet elemezni: a finomító egészét tekintve és az egyes eljárásokat tekintve. Ez utóbbinál elsősorban a csökemencéket, kazánokat, gázturbinákat, továbbá a katalitikus krakküzem regenerátorait kell figyelemmel kísérni. A munkacsoport ezért igyekezett konszenzusra jutni mind a buborék-konceptió használatával, mind az egyedi, nitrogén-oxidokat kibocsátó tevékenységek vizsgálatával. A munkacsoport a buborék-konceptió alkalmazásával nem volt képes az emisszió tartományra vonatkozó egységes érték meghatározására. A munkacsoport öt különböző értéket adott meg a koncentrációra vonatkozó buborék-konceptió alapján, és kettőt a terhelésre vonatkozó buborék-konceptió alapján. Az előbbi ötből három olyan volt, amikor BAT-ot alkalmaznak, az utóbbiból pedig egyik alapult a BAT alkalmazásán.

1.5.2 A kén-oxid emissziók csökkentése

A harmadik terület, amelyet az előbb említett két szempontból meg kell vizsgálni, az SO_x kibocsátás területe. Ezek jellegzetesen az energetikai rendszerekből (a kéntartalmú tüzelőanyagok elégetéséből), a katalitikus krakkoló regenerátorából a bitumengyártásból, a koksoló eljárásokból, az aminos kezelésekből, a kén kinyerő üzemekből és a fáklyákból származnak. Itt egy további nehézséget jelent az, hogy a kén megjelenik a finomító termékeiben is. Ezért ajánlottuk a kénmérleg készítését is (a Környezeti Menedzsment

Rendszer részeként), mint megfontolandó technikát. Az előbb mondottaknak megfelelően a munkacsoport megkísérelte, hogy konszenzust alakítson ki az SO_x emissziókat illetően mind a buborékkonceptió, mind az egyes SO_x kibocsátást eredményező egyedi eljárások figyelembevételével. A munkacsoport a buborékkonceptió alapján nem tudott meghatározni egységes emisszió tartományt a BAT alkalmazásával. A munkacsoport öt különböző értéktartományt adott meg a koncentrációra vonatkozó buborékkonceptió alapján (kettőt olyan esetben, ha BAT-ot alkalmaznak), és két értéktartományt a terhelésre vonatkozó buborékkonceptió alapján (ebből egyet BAT alkalmazása esetére). Az SO_x kibocsátásokra vonatkozó BAT-ok (kb. 38) jellegzetesen megadnak az egyes eljárásokhoz kapcsolódó emissziós értékeket.

1.5.3 A VOC emissziók csökkentése

A finomítói VOC emissziókat inkább globális problémaként lehetett azonosítani, semmint egyes eljárásokhoz kötődő problémaként, mert a VOC emissziók párolgási veszteségekből adódnak, és ezekre pontforrásokat nem lehetett megadni. Mégis megnevezünk néhány olyan eljárást, illetve tevékenységet az eljárásokhoz kapcsolódó BAT-okra vonatkozó (5.2.) fejezetben, amelyeknél a VOC kibocsátások veszélye különösen nagy. Éppen az emissziós pontok meghatározásának nehézsége miatt a munkacsoport úgy véli, hogy ezen a területen fontos BAT maguknak a VOC emisszióknak a kvantifikálása, vagyis mennyiségi meghatározása. A munkacsoport nem tudott a BAT-ok alkalmazásához kapcsolódó kibocsátási értékhatárokat meghatározni, főként információhiány miatt. A VOC emissziókhoz kapcsolódva sok (kb. 19) BAT-ot lehetett azonosítani.

1.5.4 A vízszennyezés csökkentése

Amint azt ebben a dokumentumban már korábban is említettük, a finomító legfontosabb környezeti problémája a légszennyező emissziók kérdése. Mégis mivel a finomítók sok vizet fogyasztanak, ezért nagy mennyiségű szennyezett vizet is produkálnak. A kb. 37 BAT, amely ehhez a kérdéshez kapcsolódik, két szinten jelentkezik: nevezetesen az egyik szint az egész finomító víz- és szennyvízgyártásához kapcsolódik, míg a másik a vízfogyasztás és vízszennyezés csökkentésére irányuló egyedi tevékenységeket illetve akciókat jelenti. A friss víz használatára és az elfolyó víz/szennyvíz mennyiségekre vonatkozó jellegzetes értékeket az 5. fejezet tartalmazza, és ugyanitt megadtuk a szennyvízkezelésből kilépő tisztított vízre vonatkozó paramétereket is. Az 5. fejezet kb. 21 BAT-ot említ arra a lehetőségre nézve, amikor az egyik eljárás szennyvizét egy másik eljárásba lehet recirkuláltatni.

1.6 Új technológiák

Ez a rövid fejezet azokkal a technológiákkal foglalkozik, amelyeket ipari méretekben még nem alkalmaztak eddig, és jelenleg is fejlesztési szakaszban vannak, de a jövőben jelentős hatásuk lehet a kőolajfinomító iparra.

1.7 Záró megjegyzések

Az európai finomítók környezeti helyzete erősen különbözik egymástól és a környezeti prioritások különbözősége is természetes és kézenfekvő.

1.7.1 A konszenzus mértéke

Az előző mondatban leírtakból és a megvitatott BAT-ok nagy számából (több mint 200) adódóan a munkacsoport tagjainak nem sikerült minden esetben teljes konszenzusra jutni. Mindenesetre az a tény, hogy mindössze 27 olyan BAT volt, ahol eltérő nézetek merültek fel, vagyis nem sikerült konszenzust kialakítani, mutatja azt, hogy a munkacsoport tagjai igyekeztek helytálló és lehetőleg egységes következtetésekhez jutni. Ez a 27 külön vélemény 3 szempont szerint osztályozható:

- egy az 5. fejezet általános bevezetéséhez kapcsolódik.
- Tizenegy a finomító egészére vonatkozó BAT-okat (5.1 fejezet) érinti
- Tizenöt pedig az egyes eljárásokhoz kapcsolódó specifikus BAT-okkal (5.2 fejezet) kapcsolatos

-
- Tizenkilenc az 5. fejezetben szereplő értéktartományokkal kapcsolatos
 - Négy az 5. fejezet szerkezetére vonatkozik
 - Kettő a vízszennyező kibocsátásokkal kapcsolatos táblázattal függ össze
 - Egy metodikai kérdésekkel kapcsolatos különvélemény
 - És egy alapvetően egy egész technológiához, nevezetesen az alapolaj gyártáshoz kapcsolódik

-
- Kilenc a vízszennyezésre
 - Nyolc az SO_x emissziókra
 - Nyolc az NO_x emissziókra
 - Kettő a részecske kibocsátásra vonatkozik.

1.7.2 Ajánlások a jövőre nézve

A jövőbeni fő feladat további adatok gyűjtése a jelenlegi kibocsátási és fajlagos felhasználási szintekről és azoknak a technológiáknak a teljesítményéről, amelyek BAT-ként szóba jöhetnek. Kiegészítő adatokra van szükség különösen a részecske kibocsátás, a zaj és a szag emissziók kérdésében. A technológiák szállítóin kívül más szervezeteket is be kell vonni az adatgyűjtésbe és -hitelesítésbe.

1.7.3 A jövőbeni kutatás-fejlesztési munkára vonatkozó ajánlások

A jövőbeni kutatás-fejlesztési munkát célszerű azokra az eljárásokra koncentrálni, amelyeket ez az anyag már azonosít BAT-ként, de jelenleg még túlságosan költségesek, vagy a kőolajfinomítói szektorban még nem alkalmazhatóak.

2 ÁLTALÁNOS (BEVEZETŐ) INFORMÁCIÓK

2.1 A finomító ipar célja

A finomítói ipar célja a kőolaj és a földgáz átalakítása a következő termékcsoportokká:

- Motorhajtóanyagok gépkocsik, nehézjárművek, repülőgépek és hajók számára
- Tüzelő- és fűtőanyagok előállítása erőművek és háztartások részére
- Kenőolajok, szilárd paraffinok és bitumenek előállítása
- Alapanyagok előállítása a petrokémiai, szintetikus vegyipari és műanyagipari szektor részére
- Esetenként melléktermékként hő- és villamosenergia termelése.

2.2 Az EU finomítói ipara *

Az EU országaiban jelenleg mintegy 100 finomító működik, amelyek közül 10 csak speciális termékeket (kenőanyagok és bitumen) előállító finomítónak tekinthető. A fennmaradó finomítók közül 26 kevésbé-, 55 közepesen-, 12 pedig erősen komplex módon kiépített. A finomítók legnagyobb része az 1960-as években épült, a 103 finomító közül 41 ilyen. 1971 és 1980 között 12, 1981 és 1990 között 3, 1991 és 2000 között 2 finomító épült. Az EU finomítóiban feldolgozott kőolaj átlagos kéntartalma 1,0 és 1,1 s% körül mozog 1985 óta, ugyanis az Északi-tengeri kis kéntartalmú kőolaj belépése a feldolgozott kőolaj átlagos kéntartalmának csökkenése irányába hatott. Becslések szerint az európai finomítói kapacitás az elkövetkező évtizedben szinte biztosan meghaladja az igényeket. A finomítói kapacitásban jelentkező túlkínálat 70 – 100 millió tonna/év.

A nyugat-európai termékgigényeket és az igények éves növekedésének becslését az **1.1 táblázat** tartalmazza.

Termékcsoport	Kereslet 1995-ben		Becsült éves kereslet növekedés 1995-2010 között, %
	Millió tonna	Megoszlás %	
2.2.1.1.1.1.1.1 Vegyipari benzin	40	7	1,5
Motorbenzin	125	20	0,7
Jet üzemanyag (kerozin)	40	7	2,7
Dieselolaj	115	19	2,3
Könnyű fűtőolaj	110	18	-1,4
Nehéz fűtőolaj villamos erőművek számára	75	13	-2,6

* Jelen esetben az EU-hoz hozzászámították Norvégiát és Svájcot is. Az e fejezetben és a kötet további részében szereplő adatok tehát az EU tagországain kívül e két országból is származnak.

Nehéz fűtőolaj hajók számára	30	5	0,7
Egyéb termékek	65	11	-
Összesen	600	100	-

Az európai finomítók átlagos kőolajfeldolgozó kapacitása 7,96 millió m³/év. Ez az érték nagyjából megfelel a legnagyobb, és a legjobban kiépített magyar kőolajfinomító, nevezetesen a százhalombattai finomító kapacitásának. A legnagyobb kapacitású finomító 23,21 millió m³/év, a legkisebb 0,46 millió m³/év kapacitású. Az európai finomítóknak az átlagos katalitikus krakk kapacitása 2,33, az átlagos reformáló kapacitása 1,26 millió m³/év.

1998-ban az európai finomítóknak közvetlenül dolgozó alkalmazottak létszámát 55 000-re becsülték, a különféle közvetett módon kapcsolódó (esetleg szerződéses) dolgozók létszámát további 35 000-ben adták meg.

3 FINOMÍTÓI TECHNOLÓGIÁK RÖVID, VÁZLATOS ÁTTEKINTÉSE

3.1 A kőolajfinomító mint rendszer

Minden kőolajfinomító és gázfeldolgozó üzem komplex rendszer, amely számos egyedi üzemből áll. Az üzemek sokszorosán kapcsolódnak egymáshoz, anyagáramaik, ellátórendszereik és termékeik révén. Minden egyes finomító más és más, azonban számos közös jellemző állapítható meg. Minél jobban kiépített egy kőolajfinomító, annál változatosabb termékszerkezetet tud előállítani, annál rugalmasabban tud a piaci helyzethez alkalmazkodni és annál több értékes terméket (általában motorhajtó-anyagot) tud előállítani egységnyi mennyiségű kőolajból.

A kőolajfeldolgozás első fázisa a kőolaj sótelenítése, majd frakcionálása desztilláció segítségével. A második fázis az átalakító eljárásokat tartalmazza, itt a szénhidrogén és heteroatomot tartalmazó molekulák kémiai átalakítása történik. A kőolajfinomítók legegyszerűbb típusa az ún. "hidrogénező, lefőlöző" (hydroskimming) típus, ami csak atmoszférikus desztillációt és a kapott frakciók hidrogénező atmoszférában történő kezelését (kéntelenítés, katalitikus reformálás) jelenti. A következő típus már ennél mélyebb kiépítést jelent, amikor az atmoszférikus desztilláció maradékát vákuumdesztillálják, és a vákuumpárlatokat termikusan vagy katalitikusan vagy hidrogénezéssel kombinálva (hidrokrakkolás) krakkolják. A következő kiépítettségi fokozatban már a vákuummaradékot is könnyebb termékekké alakítják, a termikus krakkolás egyes változataival (itt azonban petrolkorsz is keletkezik) vagy hidrokrakkolással vagy esetleg más maradék-feldolgozó eljárással.

Egyes esetekben a kőolajfinomító nemcsak motorhajtó és kenőanyagokat, hanem petrolkémiai alapanyagokat (olefineket és aromákat) is előállít.

Az alábbiakban röviden áttekintjük a főbb finomítói technológiákat, amelyekből a fenti komplex rendszerek felépülnek.

3.2 Alkilezés (alkil-benzin gyártás)

3.2.1 Az eljárás célja és elve

Az alkil-benzin nagy oktánszámú értékes motorbenzin komponens. A technológia kémiai alapja az izo-bután alkilezése C3 - C5 olefinekkel, tömény sav katalizátor jelenlétében.

3.2.2 Kiindulási anyagok és termékek

Az olefin-elegyek forrása általában a katalitikus krakküzem vagy/és a koksoló. Az izo-bután származhat hidrokrakk-, katalitikus krakk-, benzinreformáló- és desztilláló üzemekből, vagy földgázfeldolgozásból. Egyes esetekben az izo-butánt normál-bután izomerizálásával állítják elő. A termék teljes egészében izo-alkánokból álló a motorbenzin forrásponntartományába eső nagy oktánszámú szénhidrogén-elegy. Melléktermékként a katalizátorként használt savakban polimerizációs termékeket jelentő, sötétszínű, gyantás olaj található.

3.2.3 Az eljárás leírása

Az eljárást kétféle változatban lehet megvalósítani: vagy HF vagy H₂SO₄ a katalizátor. Mindkét esetben tömény savat kell használni, amennyiben a savkoncentráció bizonyos érték alá csökken a sav egy részét el kell távolítani és tömény, friss savval kell pótolni. A HF katalizálta eljárásnál a nyomás 7-10 bar, a hőmérséklet 25-45 °C és a savfogyás viszonylag kicsi. A kénsavas eljárásnál a hőmérséklet 4-15 °C, a nyomás az előbbihez hasonló. A kénsavfogyás jelentős. Mindkét esetben jelentős hő fejlődik, tehát hűtésről és jó keverésről kell gondoskodni. A reakció két, egymással nem elegyedő fázisban játszódik le.

3.3 Kenőolaj(alapolaj)gyártás

Az alábbiakban a kenőolaj-alapolajgyártással foglalkozunk, vagyis a kenőolajok keverésére, adalékolására nem térünk ki.

3.3.1 Az eljárás célja és elve

A kenőolajgyártás a következő technológiai lépésekből áll: először vákuumdesztillációval kinyerik a kívánt forráspontotartárú komponenseket az atmoszférikus desztilláció maradékából (vagyis vákuumpárlatokat állítanak elő), majd a nemkívánatos komponenseket különféle eljárásokkal elválasztják és végül legtöbb esetben hidrogénező utófinomítást is alkalmaznak. A kenőolajok speciális termékek és nem minden kőolaj alkalmas alapanyag előállításukra.

3.3.2 Kiindulási anyagok és termékek

A kiindulási anyagok paraffinos vákuumdesztillátumok (vákuumdesztilláció oldalpárlatai) és a vákuummaradvány oldószeres aszfaltmentesítéséből származó olajos frakció.

A kenőolajgyártás során jelentős mennyiségű melléktermék is képződik, nevezetesen bitumen, un. extraktum és szilárd paraffin.

3.3.3 Az eljárás leírása

A kenőolajgyártó technológiai sor tehát az alábbi egységekből áll: vákuumdesztilláció, oldószeres aszfaltmentesítő, oldószeres extrakció, paraffinmentesítő és esetleg hidrogénező utófinomító.

A vákuumdesztillálóról a 2.19. pontban írunk.

Oldószeres aszfaltmentesítés.

Ez a művelet azt jelenti, hogy a vákuumdesztilláció maradékából cseppfolyós propán vagy propán-bután elegy segítségével az olajos részeket 37-40 bar nyomáson és 40-70 °C-on kioldják. Az oldhatatlan rész bitumen-gyártásra használható vagy fűtőolajba keverhető illetve koksizálás alapanyaga lehet. Az olajos extraktból az oldószer un. flash elpárologtatással elválasztják és visszanyerik.

Oldószeres extrakció

Itt valamilyen szelektív oldószerrel kioldják az előbbi műveletekből származó olajból azokat a komponenseket, amelyek a kenőolaj tulajdonságait előnytelenül befolyásolják. Ilyen komponensek az aromás szénhidrogének továbbá a heteroatomot (kén, oxigén, nitrogén) tartalmú molekulák nagy része. Az oldószer lehet furfurool, N-metil-2-pirrolidon (NMP), fenol vagy esetleg cseppfolyós kén-dioxid. A technológia tehát folyadék-folyadék extrakció, amelynek eredménye a finomított olaj (raffinátum) és az előnytelen komponenseket tartalmazó extraktum.

Paraffinmentesítés

E technológia célja a kenőolaj dermedéspontjának csökkentése azáltal, hogy a legmagasabb dermedéspontú paraffinokat (alkánokat) kifagyasztják az elegyből. Ily módon értékes melléktermék előállítására alkalmas alapanyag is keletkezik, amelyből megfelelő finomítással

szilárd paraffinok gyárthatók. A technológia abból áll, hogy az olajos alapanyagot oldószer eleggyel (leggyakrabban metil-etil-kezon/ MEK/ és toluol eleggyével) felhígítják, majd lehűtik, és a kifagyó részeket szűréssel elválasztják.

Hidrogénező utófinomítás

Ez a technológia középnyomású katalitikus hidrogénezést jelent, amelynek során az olaj színe és oxidációs stabilitása tovább javul. Az üzem kivitelezése megfelel a szokásos katalitikus hidrogénező üzemekének, ami a 2.13. fejezetben szerepel.

3.4 Bitumengyártás

A bitumen bizonyos kőolajok vákuumdesztillációjának maradéka. Nem minden finomítóban folyik bitumengyártás. Az EU finomítóinak kb. 45%-ában gyártanak bitument.

3.4.1 Az eljárás célja és elve

A bitumen kívánt tulajdonságait vagy a vákuumdesztilláció körülményeinek beállításával vagy ún. fúvatással lehet elérni. A fúvatásnál sűrített levegőt fújnak a forró megolvasztott bitumenbe, és így polimerizációs és polikondenzációs reakciók játszódnak le, amelyek eredményeképpen a bitumenben lévő molekulák átlagos molekulatömege nő, és ez nagyobb viszkozitásban, nagyon lágypontban stb. nyilvánul meg.

3.4.2 Kiindulási anyagok és termékek

A bitumenfúvató egység kiindulási anyaga legtöbbször a vákuumdesztilláció maradéka vagy egyes esetekben az előző fejezetben említett aszfaltmentesítőből származó oldhatatlan rész (extrakt). A termék, különböző előírásoknak megfelelő bitumen.

3.4.3 Az eljárás leírása

A bitumenfúvatás történhet szakaszos vagy folyamatos üzemmódban, de a folyamatos sokkal elterjedtebb. A tipikus fúvatási hőmérséklet 260-300 °C. A fúvatásnál keletkező gőzök erősen szennyeznék a levegőt, ezért általában először egy olajos majd egy vizes mosón keresztül vezetik ezeket és a mosók véggázát nagy hőmérsékleten (800 °C-on) elégetik, hogy a H₂S, aldehidek, szerves savak, fenolok teljes elbomlását biztosítsák.

3.5 Katalitikus krakkolás

3.5.1 Az eljárás célja és elve

A katalitikus krakkolás a legelterjedtebb átalakító eljárás a nagyobb szénatomszámú szénhidrogének kisebb forráspontról, értékesebb szénhidrogének előállítására. Az eljárásban hidrogént nem használnak, és ezért csak korlátozott mértékű kéntelenítés történik.

3.5.2 Kiindulási anyagok és termékek

A katalitikus krakküzem tipikus kiindulási anyagai a nehezebb vákumdesztillációs párlatok, de más nehezebb anyagáramok is bekeverhetők a kiindulási anyagba. (pl. koksizálásból vagy viszkózitástörésből származó gázolaj, kenőolajgyártásból származó extraktum stb.) Sok esetben hidrogénezéssel finomítják (kéntelenítik) a kiindulási anyagot. A katalitikus krakkolás fő terméke jó minőségű motorbenzin és jelentős mennyiségű C3-C4 frakció. Ez utóbbiak erősen olefinos jellegűek, és ezért kitűnő alapanyagok alkilbenzin gyártáshoz, éterek előállítására és a petrokémiai iparok számára.

3.5.3 Az eljárás leírása

Többféle katalitikus krakktechnológia ismert és használatos, azonban messze a legelterjedtebb a fluid katalitikus krakkolás (FCC). Az FCC üzemek leglényegesebb része a reaktor-regenerátor egység, amelyhez hozzátartozik a levegőfűvő és a hőhasznosító kazán is. Az eljárás során a kiindulási anyagot 250-400 °C-ra melegítik elő, és az előmelegített anyag a reaktor alján találkozik a regenerátorból érkező forró, mintegy 680-700 °C-os finomszemcsés zeolit katalizátorral. Ennek hatására a kiindulási anyag igen gyorsan elpárolog, és a kialakuló gőzlift egy felszálló csőben halad a lebegtetett katalizátorszemcsékkel együtt. A felszálló csőben töltött 3-4 másodperc alatt a krakkreakciók nagyrésze is lejátszódik. A krakkoló zónában tipikusan 500-540 °C a hőmérséklet. A fluidizált katalizátort ciklonokban választják el a képződött szénhidrogén gőzöktől, és a katalizátoron maradt (adszorbeált) olajos részeket vízgőzös sztrippeléssel távolítják el. A reakció során a katalizátor kokszosodik, és ezt a katalizátorra rakódott kokszt égetik le a regenerátorban, ahová a katalizátorszemcsék sztrippelés után "átfolynak". A leégetés során a katalizátor hőmérséklete megemelkedik, és ez a 680-730 °C-os katalizátor "folyik rá" az előbb említett előmelegített kiindulási anyagra. Ily módon nagy mennyiségű katalizátor cirkulál a reaktor és a regenerátor között. A katalizátor egy kis részét folyamatosan elveszik, és friss katalizátorral pótolják.

A képződött termék gőzöket lehűtik, fracionálják, és külön-külön kezelik, ill. hasznosítják.

3.6 Katalitikus reformálás

3.6.1 Az eljárás célja és elve

Az atmoszférikus desztillációval kapott közép- és nehézbenzin frakciók igen rossz oktánszámúak. Az eljárás célja tehát ezek átalakítása úgy, hogy jó motorbenzin keverőkomponensek legyenek. Az oktánszámnövekedés elsősorban az aromás képzési reakcióknak köszönhető, az aromás szénhidrogéneknek ugyanis jó az oktánszáma.

3.6.2 Kiindulási anyagok és termékek

A katalitikus reformálás kiindulási anyaga leggyakrabban az atmoszférikus desztillációból származó ún. straight-run benzin, de egyes esetekben a hidrokrakkolásból, illetve FCC-ből származó benzin is lehet. A kiindulási anyagot minden esetben kénteleníteni kell. A termékek közül nemcsak a reformált benzin fontos, hanem az eljárásban keletkező hidrogén is, amelyet a hidrogénező kéntelenítő üzemek finomítón belül használnak fel. Ezen kívül kisebb mennyiségű fűtőgáz és PB-gáz is képződik. A reformált benzint nemcsak motorbenzinbe lehet keverni, hanem alapanyagként használható petrokémiai alapanyaggyártásban, nevezetesen benzol, toluol és xilolok nyerhetők ki belőle.

3.6.3 Az eljárás leírása

Az eljárás igen drága, platinatartalmú katalizátort használ, amely az üzem nyomásától függő sebességgel kokszosodik. A nyomást hidrogéntartalmú gázatmoszféra biztosítja. A hidrogéntartalmú gázt cirkuláltatják. Valamennyi technológia több (általában 3 vagy 4) sorba kapcsolt reaktort használ. Az üzem nyomásától, illetve a katalizátor kokszosodásának sebességétől függően háromféle technológia alakult ki, nevezetesen a folyamatos, a ciklikus és az ún. szemiregeneratív technológia. Ezek közül legkorszerűbb a folyamatos változat, amelynél a katalizátor egy kis részét a harmadik vagy negyedik reaktorból folyamatosan elveszik, és pneumatikus szállítással a regenerátorba juttatják, majd onnan ugyancsak pneumatikus szállítással visszajuttatják az első reaktor belépő részébe. Mivel ily módon a katalizátor regenerálása folyamatos, ez a technológia néhány bar nyomáson működik.

A szemiregeneratív technológiai változat általában 20-25 bar nyomáson üzemel, és ezért a fixágyas reaktorokban lévő katalizátort csak több hónapos működés után (általában 6-12 havonta) kell regenerálni.

3.7 Koksizó eljárások

3.7.1 Az eljárások célja és elve

A koksizó eljárások erélyes termikus krakkolást jelentenek, amelyek célja, hogy a csekély értékű és egyre nehezebben eladható nehéz fűtőolajokat könnyebb termékekké, elsősorban motorhajtóanyagokká alakítsák. Eközben azonban petrolkoks is keletkezik, ami lényegében karbon, és bizonyos szennyeződések is tartalmaz.

3.7.2 Kiindulási anyagok és termékek

A koksizó eljárások nem érzékenyek a kiindulási anyagok nehézfém tartalmára és egyéb szennyezőire. Így az eljárások igen rugalmasak a kiindulási anyagra nézve, ami lehet vákuummaradvány, esetleg atmoszférikus maradvány, palaolaj stb. A termékek között szerepel finomítói fűtőgáz, PB-gáz, benzin, könnyű és nehéz gázolaj, továbbá petrolkoks. A koksizóban keletkezett kokszt gyakran "zöld" koksznak is nevezik, mert tartalmazhat nehéz szénhidrogén nyomokat is.

3.7.3 Az eljárások leírása

A koksizó eljárások három változata ismert: a késleltetett-, a fluid-, és az ún. "Flexicoking" eljárás. Az utóbbiban a keletkezett kokszt mindjárt el is gázosítják. Mivel hazánkban nemrégiben késleltetett kokszó épült, így a másik két eljárás megvalósítása belátható időn belül nem valószínű, a továbbiakban csak a késleltetett kokszó eljárással foglalkozunk.

Ennek lényege, hogy a kiindulási anyagot az eljárásban keletkező nehézfémfrakcióval keverve csökemencében 480-510 °C-ra hevítik, majd két, felváltva működtetett kokszó dobba vezetik, ahol a krakkreakciók lejátszódnak. A képződött könnyebb krakktermék-gőzöket elvezetik és fracionálják. A kiindulási anyag kb. 80%-a alakul könnyebb termékekké. Amikor a dob megtelt petrolkoksszal, akkor átkapcsolnak a másik, üres dobba. A megtelt dobot kigőzölik, hogy a szénhidrogén gőzök nyomait eltávolítsák, majd a dobot vízzel

elárasztják, és a dobban lévő koksztöltetet nagynyomású vízszugárral feldarabolják, majd eltávolítják.

Egyes esetekben, illetve felhasználási célokra a zöld kokszt még izzítani, kalcinálni kell, hogy a koksztban lévő nehéz szénhidrogén nyomokat leégessék, ill. eltávolítsák. A kalcinálás hőmérséklete akár 1380 °C-ot is elérhet.

3.8 Hűtő rendszerek

Mivel a hűtő rendszerek nem igazán kőolajfinomító-specifikusak, ezért ezzel igen röviden foglalkozunk.

A hűtő rendszerek lehetnek léghűtésesek és vízhűtésesek.

A **léghűtéses** rendszerben a hűtendő anyag csövekben áramlik, amelyeket ventilátorral ill. fúvóval mozgatott levegő hűt.

A **vízhűtéses** rendszerek többfélék lehetnek:

Közvetlen (érintkeztetéses) hűtés, azaz kvencselés

Ez a mód igen erősen szennyezi a vizet, ezért igyekeznek elkerülni, és csak koksztolókban, elgázosítókban és egyes iszapégetőkben használják.

Egyszeri átfolyásos hűtés

Ebben az esetben a vizet valamilyen felszíni vízforrásból kiemelik, ha szükséges, szűrik, majd átfolyik a technológiai egységeken, és utána bevezetik a szennyvízkezelő egységbe.

Cirkulációs hűtés

Itt a hűtővizet többször felhasználják, mivel a felmelegedett hűtővizet hűtőtornyokban visszahűtik. A párolgási veszteséget természetesen pótolni kell.

A vizes hűtőrendszerek mellett egyes esetekben (pl. az etiléngyártásnál) mélyhűtéses rendszereket is kell alkalmazni.

3.9 Sótalanítás

3.9.1 Az eljárás célja és elve

A kőolaj és nehézaradványai különböző mennyiségű szerves szennyezőt tartalmaznak, nevezetesen vízzoldható sókat, homokot, rozsdadarabkákat és egyéb szilárd anyagokat, amelyeket együttesen üledéknek nevezünk. Ezek a szennyezők, különösen a sók lerakódásokhoz és korrózióhoz vezetnek a hőcserélőkben és a desztillálórendszerekben. A sók a kőolajfeldolgozás későbbi fázisaiban használt katalizátorok egy részének aktivitását is csökkentik, és a nátriumsók a koksztosodási hajlamot is növelik, pl. csökemencékben. Ezért a sótalanítást mindjárt a kőolajfeldolgozás legelején, a desztilláció előtt alkalmazzák. A kőolaj kémiaiilag kötött vanádium- és nikkeltartalmát a sótalanítással nem lehet eltávolítani.

A sótalanítás elve az, hogy a kőolajat melegen, nyomás alatt vízzel mossák, majd a képződött emulziót szétválasztják. A vizes fázis tartalmazza a sókat és az üledéket.

3.9.2 Kiindulási anyagok és termékek

A sótalanításban a kőolaj mellett a mosóvíz a kiindulási anyag, amely utóbbinak nagy része nem friss víz, hanem már használt technológiai víz. Termék a sótalanított kőolaj és szennyezett víz. A sótalanított kőolajban visszamaradó szennyezők mennyisége erősen függ a

sótalanító kialakításától, működtetésétől, valamint a kiindulási kőolaj eredetétől. A sótalanított kőolaj víztartalmát igyekeznek 0,3% alá, üledéktartalmát pedig 0,015% alá szorítani.

3.9.3 Az eljárás leírása

A 115-150 °C-ra előmelegített olajat vízzel intenzíven összekeverik, majd a képződött emulziót emulzióbontó vegyszerek adagolásával és nagyfeszültségű (15-35 kV) elektromos tér segítségével megbontják.

3.10 Energiaellátó rendszerek

Ezen rendszerek sem igazán kőolajfinomító-specifikusak, ezért csak röviden foglalkozunk velük. Mindazonáltal a kőolajfinomító energiamegazságtételje rendkívül fontos, és a finomító működésének gazdaságosságát alapvetően befolyásolja.

3.10.1 Energiaforrások

A finomító működtetéséhez hő és elektromos energia szükséges. Fűtőanyagként a finomítóban gáznemű, folyékony és szilárd fűtőanyagok képződnek, amelyeknek egy részét vagy egészét házon belül használják fel.

Finomítói fűtőgáz

A finomító fűtőanyag-ellátásában ez a gázelegy játssza a főszerepet, amely különböző eljárásokban keletkező gázok elegye, és főként hidrogént, metánt, etánt és kisebb mennyiségű etilént tartalmaz. Ezt az elegyet külső felhasználónak általában nem lehet eladni.

Nehéz fűtőolaj

Ez az anyag is különféle eljárásokban keletkező nehéz anyagáramok elegye, amelynek fő paraméterei a viszkozitás, a kéntartalom és a vanádium- és nikkeltartalom, amely utóbbi elégetéskor a részecskeképződést segíti. A nehéz fűtőolaj fémtartalma a kiindulási kőolaj fémtartalmának általában négy- ötszöröse. Így például az északi-tengeri kőolajból származó nehéz fűtőolaj fémtartalma 40 ppm, az "arabian heavy" kőolajból származó nehéz fűtőolajé 600 ppm. Ez főleg vanádiumot és nikkelt jelent, azonban kadmiumot, cinket, rezet, krómot és arzént is detektáltak a fűtőolajokban.

Szilárd fűtőanyagok

Ezek közül elsősorban a petrolkokszot és a katalitikus krakkolásnál a katalizátorra rakódott kokszot kell említeni. Szenet mint külső energiaforrást az európai finomítók nem használnak.

3.10.2 Energiatermelő technológiák

Ezekkel csak címszószerűen foglalkozunk, mert nem kőolajfinomító-specifikusak, ugyanakkor a 4.10 fejezettel számos kapcsolódási pontjuk van.

Csőkemencék és kazánok

Gáz- és gőzturbinák

Kogenerációs üzemek (hő- és elektromos energia együttes termelése)

Elgázosítással integrált kombinált ciklus (IGCC)

Itt valamilyen szilárd vagy nehéz folyékony fűtőanyag elgázosításáról van szó, amely kombináltan termel gőzt, esetleg szintézisgázt és elektromos energiát.

3.10.3 Az energiarendszer termékei

Ezek: elektromos energia és gőz.

Egy kőolajfinomító energiarendszerében általában három, különféle nyomású illetve hőtartalmú gőzhálózat szerepel.

Nagynyomású gőz (>30 bar, 350-500 °C)

Ez főleg hőértékesítő kazánokban képződik, villamosenergia termelésre használható.

Középnomású gőz (7-20 bar, 200-350 °C)

Ez főleg a nagynyomású gőz nyomáscsökkenésével képződik, ezt használják a finomítóban sztrippelésre, porlasztásra, vákuum előállítására és fűtésre.

Kisnyomású gőz (3,5-5 bar, 150-200 °C)

Ez a forró termékek lehűtésekor, hőcserélőkben ill. a középnomású gőzből keletkezik, fűtésre, sztrippelésre használják.

3.11 Éterek gyártása

3.11.1 Az eljárás célja és elve

Az 1970-es évek óta étereket adnak a motorbenzinhez, hogy növeljék az oktánszámot, és csökkentsék a CO emissziót valamint az atmoszferikus ózon képződést. leggyakrabban metil-tercier-butil-étert (MTBE), etil-tercier-butil-étert (ETBE) és terciar amil-metil-étert (TAME) használnak. Az EU finomítók kb. 30%-ában folyik éterek gyártása.

3.11.2 Kiindulási anyagok és termékek

Az éterek előállítása izo-butén és/vagy izo-pentén valamint metanol ill. etanol reakciójával történik. Az olefinok főleg a katalitikus krakk(FCC) üzemekből és a kokszolókból származhatnak ill. adódhatnak az etilénygyártásból (benzinpírolízis) is. Olefinforrás lehet az izo-bután dehidrogénezése is. A metanolt ill. etanolt vásárolják.

3.11.3 Az eljárás leírása

Több eljárásváltozat ismeretes, valamennyi savas jellegű ioncserélő gyantát alkalmaz a reakció katalizálására. Mivel a reakció exoterm igen fontos a hőmérséklet szabályozása a mellékreakciók és a katalizátor dezaktiválódásának elkerülésére. A reakciót általában két lépésben hajtják végbe alkoholfelesleg jelenlétében. Az MTBE gyártás tipikus körülményei: 60-90 °C és mintegy 10-15 bar nyomás. Meg kell jegyezni, hogy az izo-butén a többi olefin jelenlétében is szelektíven reagál a metanollal.

3.12 Gázzétválasztó eljárások

3.12.1 Az eljárás célja és elve

A kőolajfinomítóknak egy vagy több gázzétválasztó üzem működik, amelyben a különböző eljárásokban keletkező gázokat és illékony folyadékokat összegyűjtve, frakcionálják szénatomszám (C1-C5) szerint.

3.12.2 Kiindulási anyagok és termékek

A gázok desztillációból, krakküzemekből, reformálókból stb. származhatnak. Egyes esetekben a bemenő anyagok előkezelése (H₂S) eltávolítása szükséges lehet. A gázzétválasztó üzem termékei általában C1 és C2 frakció, amelyet legtöbbször finomítói fűtőgázként használnak, továbbá PB gáz és könnyűbenzin frakció. Az ilyen üzemekben történhet a szétválasztás olefinekre, izo-paraffinokra és normál-paraffinokra is.

3.12.3 Az eljárás leírása

Egy gázzétválasztó üzem elnyelető, kihajtó és desztilláló oszlopok rendszeréből áll.

3.13 Hidrogént fogyasztó (hidrogénező és hidrokrakkoló) eljárások

Ezeket az eljárásokat valamilyen fémtartalmú katalizátor jelenlétében, hidrogén-atmoszférában hajtják végre. Minden kőolajfinomítóban több ilyen típusú üzem létezik, ezek a finomító igen lényeges részét jelentik.

3.13.1 Az eljárások célja és elve

3.13.2 Hidrogénező eljárások

Ezeket valamilyen termék minőségének javítására és/vagy szennyezések nevezetesen kén, nitrogén, oxigén és fémnyomok eltávolítására használják. Eszerint az eljárások hidrogénező kéntelenítést (HDS), hidrogénező nitrogénmentesítést és/vagy olefinek, vagy aromások telítését jelentik. Legnagyobb és egyre növekvő jelentősége a HDS eljárásoknak van, a környezeti előírások szigorodása miatt. Ma már szinte valamennyi kőolajfrakció ill. termék kéntartalmát csökkenteni kell. A hidrogénező eljárások hidrogénszükséglete általában mérsékelt és ezért fedezhető a katalitikus reformáló üzemekben képződő hidrogénnel.

3.13.2.1 Hidrokrakk eljárások

Itt a szénhidrogén molekulák tördeléséről és a felszakadt kötések hidrogénnel történő telítéséről van szó, a hidrogénező eljárásoknál erősebb körülmények között. Ezért a hidrogénfogyasztás is jelentős és külön hidrogénforrásról (hidrogéngyár) kell gondoskodni. A hidrokrakk eljárások igen flexibilisek aszerint, hogy a reakciókat mennyire erősen (milyen konverzióval) hajtják végre és mi a kiindulási anyag.

3.13.2.2 Kiindulási anyagok és termékek

3.13.2.3 Hidrogénező eljárások

A hidrogénezés szinte valamennyi kőolajfrakciónál alkalmazásra kerülhet, mennyiségileg legnagyobb jelentősége a gázolajok kéntelenítése esetében van.

3.13.2.4 Hidrokrakk eljárások

Itt szintén számos kőolajfrakció szerepelhet alapanyagként, de igazi jelentősége a hidrokrakkolásnak az atmoszférikus és vákuummaradványok feldolgozásában van, ahol terméként könnyebb frakciókat (PB gáz, benzin, gázolaj, könnyű fűtőolaj) kapnak.

3.13.2.5 Az eljárások leírása

3.13.2.6 Hidrogénező eljárások

Ezek tipikusan 260-410 °C hőmérsékleten és közepes (25-50 bar) nyomáson működnek. A katalizátor legtöbbször kobalt/nikkel/molibdén tartalmú. Minél nehezebb kőolaj frakciót kezelnek, és minél erélyesebb finomítást kívánnak végezni, annál szigorúbb körülményeket kell alkalmazni az előbb említett határokon belül. A reaktorok leggyakrabban fixágyasak. A reakcióban tulajdonképpen a hidrogén parciális nyomása az érdekes, vagyis az össznyomás értékét a rendelkezésre álló hidrogén tisztasága határozza meg.

3.13.2.7 Hidrokrakk eljárások

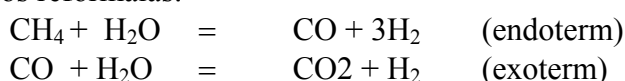
Ezek erélyesebb körülmények között működnek főleg a nyomás tekintetében, ami 70-200 bar közötti. A hőmérséklet felső határa is nagyobb, elérheti a 470 °C-t is. Igen gyakran a kiindulási anyagot előzőleg kénteleníteni ill. finomítani kell az előbb említett hidrogénező eljárásokkal. A nagy nyomás és hőmérséklet továbbá a hidrogénatmoszféra miatt a reaktorok szerkezeti anyagának igénybevétele igen nagy, nagyok a falvastagságok is, így a hidrokrakk eljárások emiatt és a hidrogénfogyasztás miatt igen drágák. A hidrokrakk eljárásoknál a kiindulási anyag 80-90%-os konverzióját is eléri.

3.14 Hidrogényártás

3.14.1 Az eljárás célja és elve

A hidrogényártás célja a hidrokrakk és más hidrogént fogyasztó eljárások hidrogénigényének kielégítése. Az alábbi eljárások jöhetnek szóba:

vízgőzös reformálás:



parciális oxidáció:





elgázosítás:



3.14.2 Kiindulási anyagok és termékek

A vízgőzös reformálás és a parciális oxidáció kiinduló anyaga legtöbbször földgáz, de lehet más nehezebb szénhidrogén elegy is.

Az elgázosítás kiindulási anyaga elvben lehet bármilyen karbontartalmú anyag, de legtöbbször szén, petrokoksz vagy nehéz kőolajfrakciók. Az elgázosításnál nemcsak víz szerepel reaktánsként, amint ez a mintareakcióból adódik, hanem vízgőz oxigén ill. vízgőz levegő elegyet használnak. A CO konverzióból adódó CO₂-t kimossák a gázelegyből.

3.14.3 Az eljárások leírása

A vízgőzös reformálást katalizátor jelenlétében 760-840 °C-on és 20-30 bar nyomáson külső fűtés mellett valósítják meg az endoterm reakció hőszükségletének fedezésére.

A parciális oxidáció nagy hőmérsékleten (900-1100 °C-on) katalizátor nélkül játszódik le.

Az elgázosítás 700 °C felett számos változatban valósítható meg.

A kapott hidrogén tisztítására alkalmazható nyomáslengetéses adszorpció (PSA) mélyhőmérsékletű elválasztás vagy esetleg mosás. Leghatékonyabb a PSA.

3.15 Integrált finomítói menedzsment

Ezt az általános fejezetet röviden azért iktatjuk ide, mert a BAT -okkal foglalkozó 4. fejezet erre hivatkozik ill. a 4. fejezet felépítésének ez felel meg. A finomítói menedzsment az alábbi tevékenység-csoportokra osztható:

1. környezeti menedzsment
2. napi "háztartási" tevékenység. Ide tartoznak azok a napi feladatok, amelyek elvégzése szükséges a finomító jó működéséhez pl. karbantartás, takarítás, biztonságtechnikai ügyek kezelése, termelésütemezés stb.
3. egyes "fajlagosokkal" (víz, sűrített levegő, lefűvő rendszerek) kapcsolatos menedzsment.

Az energia menedzsmenttel külön, a 8. pontban foglalkoztunk.

3.16 Izomerizáció

3.16.1 Az eljárás célja és elve

Az izomerizáció során a molekula szerkezetét változtatják meg. Leggyakrabban kyszénatomszámú (C4-C6) paraffinokat izomerizálnak elágazó szénláncú izoparaffinokká mert ezeknek nagy az oktánszáma. Alkalmazzák olefinek izomerizációját is.

3.16.2 Kiindulási anyagok és termékek

Kiindulási anyagként bután, pentán és hexán tartalmú anyagáramok szerepelnek. Ez lehet desztillációs könnyűbenzin vagy más eljárásokból származó könnyűbenzin.

3.16.3 Az eljárás leírása

Az eljárás vagy zeolit vagy klórozott Pt-Al₂O₃ katalizátort használ. A zeolit katalizátorral 200-275 °C-on és 28-29 bar nyomáson az aktívabb klórozott katalizátorral 2-190-210 °C-on és 20 bar körüli nyomáson dolgoznak és nagyobb (82-85) kísérleti oktánszámú terméket kapnak. A zeolit katalizátorral 77-80-as oktánszámú termék állítható elő.

Van az eljárásnak olyan változata is, amikor az át nem alakult paraffinokat újra reagáltatják (recirkuláltatják) ilyenkor akár 92-es oktánszámú termék is nyerhető.

3.17 Földgázkezelő üzemek

3.17.1 Az eljárás célja és elve

A földgázkezelő üzemek célja az, hogy a nyers földgázból eltávolítsák mindazokat a szennyezőket és vegyszereket, amelyek a földgázutakból származnak, és jól szállítható állandó összetételű metánban dús terméket állítsanak elő. Az eltávolítandó anyagok lehetnek
szilárdak: homok, agyag esetenként természetes radioaktív anyagok, pl. rádium
folyadékok: víz, sólé, szénhidrogének, hozzáadott vegyszerek, higany
gázok: savas gázok széndioxid, H₂S, nitrogén, higanygőzök

3.17.2 Kiindulási anyagok és termékek

A kiindulási anyag nyers földgáz, a termékek: metánban dús gáz, C₂, C₃, C₄ frakció továbbá kondenzátumok.

3.17.3 Az eljárás leírása

Az eljárás főbb lépései: szárítás, a kondenzálható részek szeparálása hűtés után továbbá a savanyú földgázok, ún. édesítése. A savanyú földgázok a megengedettnél nagyobb mennyiségű H₂S-t tartalmaznak, és ezt el kell távolítani, ami legtöbbször valamilyen amin-tartalmú oldattal történő mosással valósul meg. Ezután a gázt még mélyhőmérsékletű desztillációval szénatomszám szerinti frakciókra lehet bontani.

3.18 Polimerizáció

3.18.1 Az eljárás célja és elve

Polimerizáció elnevezés, bár széles körben ezt a nevet használják, helytelen, mert inkább propén és butén di- és trimerizációjáról van szó, amelynek terméke nagy oktánszámú benzin komponens. Az eljárás sok tekintetben hasonló az alkil-benzin gyártáshoz, de ellentétben az alkil-benzin összetételével itt a termék nem izo-paraffinokat, hanem főként olefineket tartalmaz. Ugyanakkor az eljárás olcsóbb, mint az alkilezés. Úgy tűnik mégis, hogy az alkilezés lassan kiszorítja ezt az eljárást. Ilyen üzem Magyarországon nem működik, és korábban sem létezett.

3.18.2 Kiindulási anyagok és termékek

A kiindulási anyag itt is, hasonlóan alkilezéshez, legtöbbször a katalitikus krakküzem C3-C4 frakciója. A termék nagyoktánszámú benzinfrafrakció.

3.18.3 Az eljárás leírása

A polimerizáció folyadékfázisban, horzsakőre vagy más szilárd hordozóra felvitt foszforsav katalizátor jelenlétében játszódik le. A folyadékfázis fenntartása érdekében jelentős nyomást kell alkalmazni. A folyadékfázis fenntartására azért van szükség, hogy a katalizátorról a valóban polimerizált melléktermékek, gyanták lemosódjanak.

3.19 Primér desztillációs üzemek

Itt az atmoszférikus és vákuumdesztillációval foglalkozunk. A desztillációt megelőzi a kőolaj sótalanítása, de lényegében a desztilláció jelenti a kőolajfeldolgozás első és alapvető lépését.

3.19.1 Az eljárás célja és elve

A desztilláció gőznyomás ill. forráspont szerinti elválasztást jelent. Az atmoszférikus desztilláció fenéktermékét (amely légköri nyomáson már nem lenne elpárolgatható, vagyis desztillálható, mert bomlik) vákuumban lehet tovább desztillálni.

3.19.2 Kiindulási anyagok és termékek

Az eljárás kiindulási anyaga a sótalanított kőolaj. Gyakori az is, hogy a kőolajfinomító egyes, a minőségi előírásoknak meg nem felelő termékét is visszavezetik a finomító folyamat legelejére, vagyis ezen desztillációra. Az atmoszférikus desztilláció párlatai gázok főként C1-C2, amelyek gyakran tartalmaznak H₂S-t és ammóniát is, majd a kb.180 °C-ig forró benzinfrafrakciók (C5-C11), továbbá kerozin (petróleum, 180-240 °C, C8-C16), továbbá könnyűgázolaj (240-300 °C, C8-C25) és nehézgázolaj (300-360 °C, C20-C25). Az atmoszférikus desztilláció maradéka (amelyet Közép-Európában pakurának is neveznek), a 360 °C-nál, C22-nél nagyobb forráspontú részeket tartalmazza.

Ez utóbbi anyag a vákuumdesztilláció kiindulási anyaga, párlatai könnyű vákuumgázolaj, nehéz vákuumgázolaj (ez utóbbit szokták egyszerűen vákuumpárlatnak is nevezni. A vákuumdesztilláció maradéka a kőolaj legnagyobb molekulájú alkotórészeit tartalmazza, ezt nehéz fűtőolajként, bitumengyártásra vagy valamilyen maradékfeldolgozó eljárás (késleltetett koksizálás, hidrokraakolás, viszkozitástörés) alapanyagaként lehet felhasználni.

3.19.3 Az eljárás leírása

Atmoszférikus desztilláció

A sótalanított kőolajat kb. 300-350 °C-ra melegítik, és egy desztilláló oszlopba táplálják, amelyben 30-50 frakcionáló tányér van. A tányérok mindegyike más-más kondenzációs hőmérséklettel rendelkezik, így más-más összetételű folyadék vehető el róla.

Vákuumdesztilláció

Az atmoszférikus maradékot (pakurát) kb. 350 °C-ra melegítik, és betáplálják a csökkentett nyomású vákuumdesztilláló kolonnába, ahol a nyomás 40-100 mbar. A vákuumdesztilláló oszlop aljába túlhevített gőzt táplálnak be, abból a célból, hogy csökkentsék a szénhidrogének parciális nyomását, és segítsék elpárolgásukat. A vákuumdesztilláló oszlop alján jelenik meg az el nem párolgott rész, vagyis a vákuummaradék, amelynek hőmérsékletét nem célszerű 355 °C fölé emelni, a kokszosodás elkerülése végett.

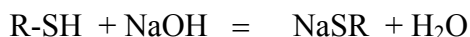
3.20 Termékfinomítási eljárások

A termékfinomító eljárások jelentős részét korábbi pontokban (pl. a 2.13. pontban a hidrogénező eljárások között) már említettük. Itt egy fontos más jellegű eljáráscsoportot említünk, nevezetesen az ún. édesítő eljárásokat, amelyek lényegében a merkaptánok átalakítását ill. eltávolítását jelentik.

Hangsúlyozni kell, hogy a merkaptánok is eltávolíthatók katalitikus hidrogénezéssel.

3.20.1 Az eljárás célja és elve

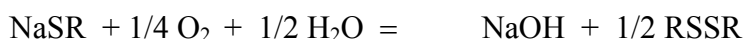
A merkaptántartalom csökkentése vagy extrakcióval vagy/és oxidációval végezhető el. Az extrakció során a merkaptánokat lúgos extrakcióval távolítják el az alábbi egyenlet szerint



Az édesítő eljárások másik változata a merkaptánok oxidációja diszulfidokká, amelyek azonban benne maradnak a termékben, vagyis a termék összes kéntartalma nem csökken. A képződött diszulfidos olaj el is választható a szénhidrogéntől. Ez esetben tehát a termék kéntartalma csökken.

A diszulfidok azonban lényegesen kevésbé korrozívak, és kevésbé kellemetlen szagúak, mint a merkaptánok.

A merkaptán oxidáció az alábbi egyenlettel írható le



3.20.2 Kiindulási anyagok és termékek

A merkaptán oxidáció-extrakció alkalmas a merkaptánok eltávolítására PB gázból, benzinfrakciókból és petróleumból.

3.20.3 Az eljárás leírása

A könnyű szénhidrogénekből a merkaptánokat tömény lúgoldattal extrakciós kolonnában mossák ki, amelynek alján összegyűlik a vizes fázis, a kolonna fején pedig a finomított szénhidrogén termék távozik. A vizes fenékterméket 50 C-on levegővel kezelik, ahol megtörténik a szulfidok oxidációja diszulfidokká és a lúgoldat az egyenlet szerint regenerálódik. A képződött diszulfidok nem oldódnak a lúgban, és így elválaszthatóak.

Abban az esetben, amikor a kéntartalmat nem akarják csökkenteni, hanem csupán a merkaptánok diszulfidokká történő átalakítását kívánják elvégezni, akkor a szénhidrogént szilárd katalizátorágyon vezetik keresztül minimális lúg hozzáadásával. Ilyenkor a lúgot nem regenerálják.

3.21 Finomítói alapanyagok és termékek kezelése és tárolása

3.21.1 Az eljárás célja és elve

Ez a műveletcsoport a kőolajfinomítók működésének igen lényeges része, amely a kiindulási anyagok, köztes termékek és végtermékek tárolását és keverését jelenti. A tárolás igen fontos a finomító egyes üzemeinek működésében fennálló időbeli eltérések kiegyenlítésére, illetve a folyamatos működés fenntartása szempontjából.

A kiindulási anyag, nevezetesen különféle eredetű kőolajok keverésének célja a nyugodt technológiai üzemeltetés és a piaci igényekhez való alkalmazkodás.

A termékek keverésének fő célja, hogy lehetőleg minél kisebb ráfordítással el lehessen érni a minőségi előírások kielégítését.

3.21.2 Az eljárás leírása

A kőolajtároló tér ill. tartálypark elhelyezkedhet a finomítón kívül valamilyen terminálban, vagy a finomító területén belül. A finomító területfoglalásának általában több, mint 50%-át teszik ki az olaj mozgatásával kapcsolatos berendezések. A tárolótartályokat négy fő típusba lehet sorolni: nyomásálló edények, merev tetős tartályok, merev tetős tartályos úszó borítóval és úszó tetős tartályok. A nyomásálló edényeket általában gázok tárolására használják, általában 91 kPa-nál nagyobb nyomásokon. A merev tetős tartályok közlekedhetnek az atmoszférával vagy lehetnek nyomásálló tartályok is, amelyekben bizonyos túlnyomások kialakulását megengedik. A megengedett túlnyomás 20 mbar-tól 60 mbar-ig terjedhet. A nyomásálló tartályok nyomás- ill. vákuumkiegyenlítő szelepekkel rendelkeznek, hogy az explóziókat vagy impóziókat el lehessen kerülni. Az úszó tetős tartályoknál a tető a folyadékszinten úszik, és azzal együtt mozog.

3.22 Viszkózitástörés

3.22.1 Az eljárás célja és elve

A viszkózitástörés jól bevált, enyhe termikus krakkjeljárást jelent, amely atmoszférikus vagy vákuummaradványok viszkózitását csökkenti, kisebb mennyiségű gáz, benzin és nehezebb párlatok képződése mellett. Erre azért van szükség, mert ha ezeket a maradványokat nehéz fűtőolajként akarják használni, akkor nagyon sok hígítóanyagot kellene bekeverni ahhoz, hogy a fűtőolaj viszkózitás-előírását ki lehessen elégíteni.

3.22.2 Kiindulási anyagok és termékek

Tipikus kiindulási anyagok az atmoszférikus illetve vákuumdesztillációs maradványok, esetleg vákuumpárlatok. Ezen eljárásban a kiindulási anyagnak csak kis része konvertálódik, és ezért a keletkező termékek mennyisége nem haladja meg a 10-15%-ot. A keletkezett könnyebb termékek mindegyike további finomítást igényel. Mivel az eljárás katalizátort nem használ, ezért nem érzékeny a kiindulási anyag kén-és nehézfém-tartalmára.

3.22.3 Az eljárás leírása

Az eljárásnak alapvetően két változata van, az ún. soaker-t alkalmazó, és az e nélküli változat. A soaker lényegében üres tartály, ahol a csőkemencében 430-440 °C-ra felmelegített kiindulási anyag krakkreakciói viszonylag hosszú tartózkodási idő mellett (legalább 3 perc) lejátszódnak. A soaker nélküli változatban a krakkolódás magában a kemencében játszódik le, az előbbinél kissé nagyobb hőmérsékleteken (475-500 °C), és rövidebb tartózkodási idő mellett. Ezért a soaker nélküli változatot 3-6 hónapig lehet csak üzemeltetni, mielőtt a képződött kokszt eltávolítják, míg a soakeres változat 6-18 hónapig üzemeltethető leállítás nélkül. Amint látható, a soakeres változat emlékeztet a késleltetett koksztoló technológiára.

3.23 Emissziócsökkentő (környezetvédelmi) eljárások

A kőolajfinomítóban számos nem-termelő üzem található, ezek közül igen fontosak az emissziócsökkentő üzemek, ill. eljárások, amelyekkel azonban nem itt, hanem magában a 4. fejezetben, nevezetesen a 4.23, 4.24 és 4.25 pontban foglalkozunk.

Itt csak megemlítjük, hogy a címbeli csoportba tartozó legnagyobb volumenű üzemek a finomítóban "termelt" H₂S feldolgozására épített kénkinyerő üzemek.

4 A JELENLEGI KIBOCSÁTÁSI (EMISSZIÓS) ÉS FAJLAGOS FELHASZNÁLÁSI SZINTEK

4.1 A finomító, mint egész kibocsátásai és felhasználásai

A finomítói emissziók lehetnek légszennyező (gázok és gőzök) és vízszennyező emissziók (szennyvizek) és szilárd hulladékok. Az európai finomítók egymillió tonna kőolaj feldolgozására jutó fajlagos felhasználásait és kibocsátásait a **3.1 táblázat** mutatja be.

3.1. táblázat

<i>Bemenő anyag, ill. energia</i>
kőolaj : 1 millió tonna
Energia: 470-1500 GWh
Víz: 0,1-4,5 millió tonna
Vegyszerek: 300 tonna
<i>Szennyező kibocsátás</i>
CO ₂ : 0,02-0,82 millió tonna
BTX (benzol-toluol-xilol): 20-200 tonna
CO: 0 - 80 tonna
NO _x : 60-700 tonna
Részecske: 10-3000 tonna
SO ₂ : 30-6000 tonna
VOC(illékony szerves anyag): 50-6000 tonna
Szennyvíz: 0,1 – 5 millió tonna
Hulladék: 10 – 2000 tonna

Megjegyzés: Az európai finomítók nagysága 0,5 és 20 millió tonna/év feldolgozó kapacitás között van. A fenti táblázatban megadott értékeknek alsó határa a jó környezetvédelmi technológiákkal felszerelt esetre, míg a felső határok a környezetvédelmi technológiákkal nem rendelkező finomítókra vonatkoznak.

4.1.1 Felhasználási szintek

A fajlagos energiafelhasználás 1,7-től 5,4 GJ-ig terjed, egy tonna kőolaj feldolgozására vonatkoztatva. Az energiafelhasználási érték nagymértékben függ a finomító kiépítettségétől, az energetikai integráció fokától és a finomító termékszerkezetétől.

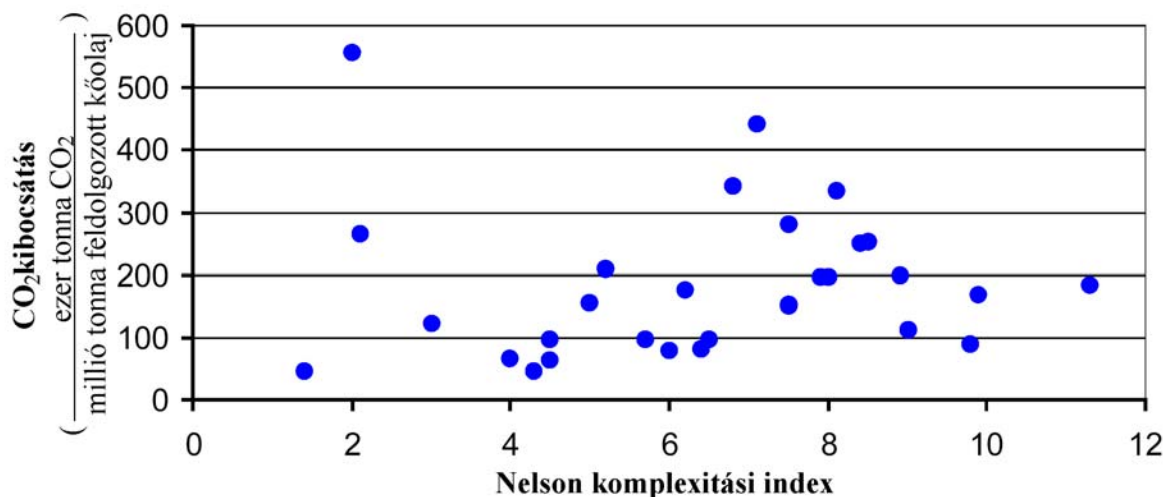
A vízfelhasználás ugyancsak a finomító típusától és a hűtőrendszer fajtájától függ. Egy tonna kőolaj finomítására vonatkozóan a vízfelhasználás 0,1 és 5 t között változik. A vegyszerfelhasználás kb. 300 t egymillió tonna feldolgozott kőolajra.

4.1.2 Légszennyező kibocsátások

Széndioxid (CO₂):

A fajlagos széndioxidkibocsátás igen széles határok között, 0,02 és 0,082 t között változik egy tonna kőolaj feldolgozására vonatkoztatva. A **3.1 ábra** a fajlagos széndioxidkibocsátást

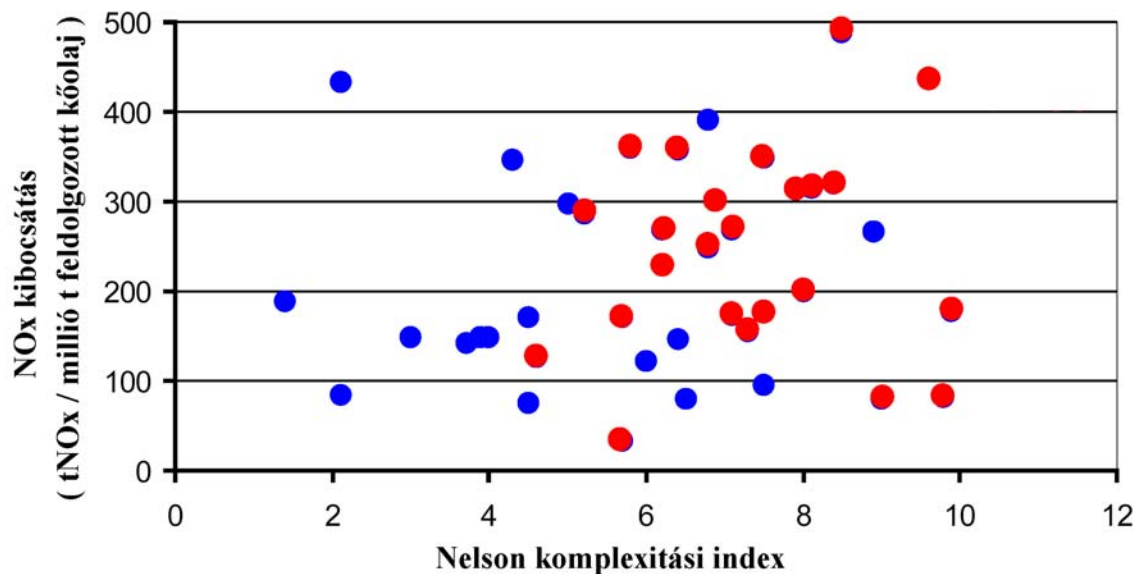
mutatja a finomító Nelson-komplexitási indexének függvényében. Látható, hogy a fajlagos CO₂ kibocsátás függ a finomító komplexitásától. A komplexebb kiépítésű finomítók több energiát fogyasztanak, és ennek következtében több CO₂-t bocsátanak ki.



3.1. ábra (Fig. 3.2)

NO_x:

Az NO_x jelölés konvenció szerint csak az NO és NO₂-re vonatkozik, azonban N₂O is található a katalitikus krakküzemek füstgázában. A legtöbb égéssel ill. tüzeléssel kapcsolatos folyamatban a teljes NO_x több, mint 90%-a NO. Ez azonban gyorsan oxidálódik NO₂-vé a légkörben. Így az NO kibocsátásokat is NO₂-ként adják meg. A finomítóban az NO_x kb. 60-70%-a származik a csökemencékből, kazánokból és gázturbinákból, 16%-a az FCC üzemekhez kapcsolódik. A fajlagos NO_x emisszió 60-500 t NO_x egymillió tonna kőolaj feldolgozására vonatkozóan. A **3.2 ábra** az egyes európai finomítók Nelson-komplexitási indexének függvényében mutatja be a fajlagos NO_x emissziót. Látható, hogy a fajlagos NO_x emisszió nem mutat értékelhető függést a finomító komplexitásától.



3.2. ábra. (Fig. 3.3)

A piros pontok a katalitikus krakk üzemekkel rendelkező finomítókat jelentik

4.1.2.1 Részecskekibocsátás:

A részecskekibocsátás különösen az ehhez kapcsolódó nehézfémek egészségi ártalma miatt jelent gondot. A fajlagos kibocsátás 10-3000 t egymillió tonna kőolaj feldolgozására vonatkozóan. Az alábbi táblázat két EU finomító nikkel- és vanádiumkibocsátását mutatja be példaképpen.

Finomítói kapacitás (millió tonna/év)	Nikkelkibocsátás		Vanádiumkibocsátás	
	Fajlagos terhelés, t/Mt feldolg. kőolaj	Koncentrációtartomány (mg/nm ³)	Fajlagos terhelés, t/Mt	Koncentrációtartomány (mg/nm ³)
15,3	0,196	0,2-1,2	0,327	0,3-2,1
12,3	0,772	0,02-2,35	1,66	0,05-5,1

4.1.2.2 Kén-oxid kibocsátás:

A kénemissziók kérdése régóta problémát jelent a finomítóknak, mivel minden kőolaj tartalmaz kénvegyületeket. A kéndioxid fajlagos kibocsátása egymillió tonna kőolaj feldolgozásakor 30-6000 t. Egy 70 európai finomítóra kiterjedő 1998-ban publikált vizsgálat szerint a kibocsátás 59,4%-a származik csökemencékből és kazánokból, 13,5%-a FCC üzemekből, 10,7%-a kénkinyerő üzemekből és kb. 5%-a fáklyákból.

A CONCAWE 1999-ben publikált, 1995-re vonatkozó felmérése szerint az EU kőolajfinomítóiban a kőolajjal bevitt kén 36,3%-át nyerték ki elemi kén formájában és 14,6%-a került kötött állapotba specifikus termékekben (bitumen, petrolkoksz, kenőolaj). A bevitt kén 8,6%-át emittálták a finomítók kéndioxid formájában, és összesen 40,1%-a maradt benne a különböző, végül is szintén elégetésre kerülő termékekben (gázolaj stb.).

4.1.2.3 Illékony szerves vegyületek (VOC-k):

A fajlagos emisszió 50 és 6000 t között változik egymillió tonna feldolgozott kőolajra vonatkozóan. A VOC-emissziók 50-60%-a szelepekből, szivattyú- és kompresszortömítésekéből és légzőberendezésekből származik. Érdemes megjegyezni azt is, hogy a VOC emissziók nagyrésze kevés forrásból származik, így pl. a gáz/gőzszelepek kevesebb, mint 1%-a adhatja egy finomító teljes VOC emissziójának 35-40%-át. Különösen azok a szelepek lehetnek felelősek a VOC-emisszióért, amelyek

- gyakran működtetésre kerülnek (pl. szabályozó szelepek), mert ezek gyorsabban kopnak,

- szelepszárral rendelkeznek, mert ezek hajlamosabbak tömítetlenségekre, mint a negyedfordulatos- vagy golyósszelepek. A **3.2 táblázat** egy tízmillió tonna/év kapacitású kőolajfinomító VOC-emisszióinak eredetét foglalja össze.

3.2 táblázat

Terület ill. művelet, ahonnan a kibocsátás származik	VOC kibocsátás (t/év)
Kőolajlefejtés	260
Szennyvíztisztító üzem	400
Termékfejtés	815
Technológiai üzemek	1000
Tartálpark	1820

4.1.2.4 Egyéb légszennyezők:

Ide sorolható a szénmonoxid, amely főleg a csökemencékből, kazánokból, FCC-regenerátorokból és a fáklyarendszerekből származhat; a metán, amely a tárolóterekből és tömítetlenségekből származhat; valamint a tűzoltókészülékekből származó halon. A zaj, a H₂S, az NH₃, a CS₂, dioxinok és HF szintén légszennyező emissziót jelentenek egy kőolajfinomítóban. Illékony szennyező a higany, és egyes arzénvegyületek. Ezen anyagok egy része azonban reagál a szerkezeti anyagokkal vagy lerakódik a katalizátorokon, és így nem kerül közvetlenül a levegőbe.

4.1.3 Vízszennyező kibocsátások

A vízszennyező emissziók főbb típusait a **3.3 táblázatban** látjuk, ahol megtaláljuk a főbb technológiákból származó szennyvizek jellegét, illetve szennyező koncentrációját is. A **3.4 táblázatban** európai finomítók szennyvíztisztítóiból elfolyó szennyvizek összetételét láthatjuk, az átlagos évi összetételt tekintve.

3.3 táblázat

Technológia ill. tevékenység	Olaj	H ₂ S (RSH)	NH ₃ (NH ₄ ⁺)	Fenolok	BOI KOI TOC	Cianidok (CN ⁻ , CNS ⁻)	TSS
Desztilláló egységek	XX	XX	XX	X	XX	-	XX
Hidrogénező kezelések	XX	XX(X)	XX(X)	-	X(X)	-	-
Viszkozitástörés	XX	XX	XX	XX	XX	X	X
Katalitikus krakkolás	4.1.3.1.1.	XXX	XXX	XX	XX	X	X
Hidrokrakkolás	XX	XXX	XXX	-	X	-	-
Kenőolajgyártás	XX	X	X	-	XX	-	-
Kimerült lág	XX	XX	-	XXX	XXX	X	X
Ballasztvíz	X	-	-	X	X	X	X
Ellátó ill. csatornarendszerek	-(X)	-	-	-	X	-	-
„Háztartási” műveletek	-	-	X	-	X	-	XX

X = < 50 mg/l,

XX = 50-500 mg/l,

XXX = > 500 mg/l.

3.4 táblázat

Paraméter (mg/l)	Mechanikai tisztítás (API) utáni összetétel		Éves átlagos összetétel a szennyvíztisztító után	Fajlagos terhelés (t/Mt feldolgozott anyag)
	Átlag	Maximum		
pH tartomány (pH-egységekben)	7	10	6-9	
Hőmérséklettartomány (°C)	25	45	10-35	
Olaj	40	100	0,05-9,8	0,01-4,5
KOI	300	700	30-225	3-125
BOI ₅	150	400	2-50	0,5-25
Lebegő anyag	10-20	75	20-80	1-50
Fenolok	12	40	0,03-1,0	0,01-0,25
Szulfidok	5	15	0,01-1,0	-
Kjeldahl nitrogén	25	50	5-35	-
Összes N	25	50	1,5-100	1-100
Foszfát	5	20	0,1-1,5	
MTBE	0-3	15	< 1	
Fluorid*	0-30	60	1-20	
Cianid	0-3	5	0,03-1	
PAH (Borneff)	0,1	0,5	0,005-0,05	
Benzpirén		0,01-0,1	< 0,05	
BTEX	5	10	< 0,001-3	
Benzol		10	< 0,001-1	
Nehézfémek	1	2	0,1-1,0	
Króm		100	0,1-0,5	
Ólom		10	0,2	0,5

BTEX = benzol-toluol-etilbenzol-xilolok

* csak egy finomító esetében mértek kibocsátást

4.1.4 Hulladékképződés

Az európai finomítók egy tonna feldolgozott kőolajra vonatkozóan 0,01-2 kg szilárd hulladékot és iszapot produkáltak (a hulladékok kezelése nélkül). A CONCAWE 1995-ben publikált, 1993-as helyzetet tükröző jelentése szerint a finomítói hulladékok 45%-a iszap, 35%-a nem finomítóspecifikus hulladék (építési törmelék stb.) és 20%-a finomítóspecifikus hulladék. Az európai finomítóknál 1993-ban keletkezett, összesen egymillió tonna hulladék 39,9%-át deponálták, 21,4%-át újrafelhasználták, 14,9%-át energiavisszanyeréssel, 8,4%-át energiavisszanyerés nélkül elégették. Az iszapok és hulladékok eredetének százalékos megoszlását mutatja be a **3.5 táblázat**.

3.5 táblázat

A hulladék típusa	Százaléka (súly %)
Iszapok	
Olajfogói iszapok (pl. API/DAF/IAF olajfogókból)	41,8
Szennyvíztisztító üzem biológiai iszapja	30,2
Kazántápvíz előkészítésből származó iszap	13,0
Tartályfenék iszap	7,1
Egyéb iszapok	6,7
Sótalanításból származó iszap	0,8
Alkilát gyártás savas iszapja	0,3
Nem-finomító specifikus (kommunális, építési, bontási stb.) hulladékok	
Kommunális	43,8
Építési/bontási hulladék, törmelék	41,9
Ócskavas	14,3
Finomító specifikus hulladékok	
Szennyezett talaj	26,3
Kat.krakk. (FCC)katalizátor	19,4
Egyéb hulladék	15,5
Vegyes, olajos hulladék	8,9
Égetői hamu	6,0
Kimerült lúg	6,0
Vegyes katalizátor hulladék	4,7
Kéntelenítő katalizátor	3,2
Kimerült derítőföld	2,7
Tartály reve	2,4
Kimerült adszorbensek	1,9
Füstgáz kéntelenítésből származó hulladék	1,3
Különféle vegyszerhulladékok	1,2
Reformáló katalizátor	0,4
Savgyanta	0,2

5 A BAT-OK MEGHATÁROZÁSÁNÁL FIGYELEMBE VEENDŐ TECHNOLÓGIÁK ILLETVE MÓDSZEREK

Ez a fejezet részletezi a BAT meghatározására leginkább alkalmasnak talált módszereket. Az olajfinomítók kapcsán ezt a fejezetet egyben fő háttér információnak tekinthetjük a BAT meghatározására (5. fejezet). Csak a jó környezetvédelmi jellemzőkkel rendelkező módszerekről írunk, gyártási, megelőzési, szabályozási, minimalizálási és újrahasznosítási módszerekről. Ezek a többivel összehasonlítva kevésbé szennyeznek, az üzemi feltételek megváltoztatásával csökkentik az anyagfelhasználást, a folyamatok újratervezésével lehetővé teszik a melléktermékek újrahasznosítását, a mérgező vegyszerek helyettesítését, vagy javítanak a szervezethez.

Ha egy eljárásról vagy tevékenységhez több különféle módszert is lehet alkalmazni, úgy azokat mind leírjuk. Első helyen általában a mérgezés megelőzés módszerei szerepelnek, másodsor pedig a folyamat és tevékenységből származó emisszió csökkenést lehetővé tevő "csővégi" (EOP) módszerek. Igyekeztünk jól dokumentálni a módszereket, megpróbáltunk ötleteket adni a költségek és a mellékhatások csökkentésére, különösen a hatósági engedélyekhez kötött olajfinomítási eljárások alkalmazása kapcsán. E fejezet információ szerkezetét a **4.1 táblázat** tartalmazza.

<i>Az információ típusának neve</i>	<i>Az információ típusa</i>
Leírás	A módszer műszaki leírása
Elért környezeti hatások	Emissziós értéktartományokkal, hatásfokokkal kapcsolatos célkitűzések. Környezetvédelmi jellemzők más eljárásokkal való összehasonlításban.
Mellékhatások	A megvalósítással kapcsolatos hátrányok és mellékhatások. Környezetvédelmi problémák.
Üzemi működési adatok	Emissziós értékek, hulladékok keletkezése, nyersanyag, víz és energia-felhasználás. Minden hasznos információ az üzemeltetéssel, karbantartással, és irányítással kapcsolatban.
Alkalmazhatóság	Az üzem életkorának (új vagy meglévő), a telep méretének és bővíthetőségének figyelembevétele.
Gazdaságosság	Beruházási és üzemelési költségek a módszer teljesítményi adatainak függvényében, megtakarítási lehetőségek EURO pénznemben kifejezve. .
A megvalósítás hajtóereje	A megvalósítást befolyásoló helyi feltételek.
Referencia üzemek	A módszert alkalmazó referencia üzemek Európában és a Világban. Ha a módszert illetve technológiát eddig még nem alkalmazták, akkor rövid magyarázat arról, hogy ennek mi az oka.
Szakirodalom	Még részletesebb információt adó szakirodalom felsorolása.

4.1 táblázat: Információ a 4. fejezetben leírt módszerekről

5.1 E fejezetben tárgyalt tevékenységek áttekintése

A következő táblázat az e fejezetben tárgyalt módszerek számbavétele. Minden tevékenységet négy kategóriába soroltunk. A táblázatban megadott számok csak tájékoztató jellegűek és nem is fedik pontosan a leírás alfejezeteinek számát, de segítenek a tevékenységek és folyamatok környezetvédelmi szempontból való besorolásában.

Fejezet szám	Tevékenység/eljárás	Alkalmazandó módszer				ÖSSZESEN
		Termelés és megelőzés	Gázok és hulladék gázok	Szennyvíz	Szilárd hulladék	
2	Alkilezés	3	0	0	0	3
3	Alapolaj gyártás	14	4	2	1	21
4	Bitumengyártás	2	5	1	2	10
5	Katalitikus krakkolás	17	13	2	5	37
6	Katalitikus reformálás	3	3	0	0	6
7	Kokszoló eljárások	9	19	8	3	39
8	Hűtőrendszerek	3	-	-	-	3
9	Sótalanítás	13	0	4	1	18
10	Energiaellátó rendszerek	56	22	2	0	80
11	Éterek gyártása	1	0	1	1	3
12	Gázzétválasztó rendszerek	3	2	0	0	5
13	Hidrogénező eljárások	8	0	0	2	10
14	Hidrogéngyártás	6	0	0	0	6
15	Integrált finomítói menedzsment	33	0	24	6	63
16	Izomerizáció	3	0	16	0	3
17	Földgáz üzemek	0	12	5	3	20
18	Polimerizáció	1	0	0	2	3
19	Desztillációs üzemek	3	2	3	3	11
20	Termékfinomítási eljárások	5	2	4	0	11
21	Finomítói alapanyagok és termékek kezelése és tárolása	21	19	2	12	54
22	Viszkozitástörés	3	1	1	1	6
23	Hulladék-gáz kezelés	-	76	-	1	77
24	Szennyvízkezelés	-	-	41	-	41
25	Hulladékkezelés	-	-	-	58	58
	ÖSSZESEN	207	180	100	101	588

5.2 Alkilezés

Az alkilezéses eljáráshoz tartozó BAT meghatározásában a HF-es és a kénsavas (H_2SO_4) eljárásokat vettük figyelembe. Ezen eljárásokat a 2.2 részben röviden leírtuk. Mindkét finomítási eljárással a benzin oktánszámát lehet növelni.

5.2.1 A HF-es eljárás

Fő előnye a kénsavas eljárással szemben a HF regenerálás, mely minimalizálja a hulladékképződést, a hulladék elhelyezésével kapcsolatos feladatokat. De csökken a savkatalizátor fogyasztás, az energia-felhasználás és a hűtési igény is.

Kibocsátott gázok: A fluornak a kondenzálhatatlan gázramból való eltávolítására lúgos (NaOH vagy KOH) oldatot használó gázmosóra van szükség. 1 mg HF/Nm³ alatti emissziós szinteket lehet elérni. A véggázt külön erre a célra szolgáló fáklyában kell elégetni, mivel azt hőfejlesztésre nem lehet elhasználni. Szivárgó emisszióval is számolni kell az eljárás alkalmazásánál.

A HF nagyon mérgező, a tárolás és kezelés során rengeteg biztonsági előírást kell betartani.

Víz: A HF-es alkilezés szennyvizei könnyen bejuthatnak a finomító szennyvizeibe, és ezért nagyon megbízható ellenőrző rendszert kell kiépíteni a semlegesítő kezeléshez, például online pH monitorozást. A HF-et tartalmazó szennyvizet mésszel, AlCl_3 -al vagy CaCl_2 -al lehet kezelni, vagy egy közvetlen KOH rendszerben lehet kezelni a kívánt oldhatatlan CAF_2 vagy AlF_3 előállítására, melyeket azután medencékben lehet kiüleptíteni.

Hulladékok: A HF eljárással gyanták (polimer anyag) is keletkeznek, de ezek lényegében, mentesek a HF-től. Ha mégis keletkezik ilyen gyanta, azt mésszel vagy timfölddel semlegesíteni lehet. Ezt követően kemencében elégethető, a hamu meddőhányóba vihető. Kisebb mennyiségekben tüzelőolajhoz keverhető. Gondos technológiával legtöbbször nincs is szükség az ilyen folyadékos hulladéktávolítási módszerek alkalmazására. Rossz üzemeltetés azonban jelentős hulladékkeletkezéssel jár.

Üzemi működési adatok:

A HF korróziós és mérgező hatásai miatt a berendezések speciális műszaki megoldásokat igényelnek. Magasak a munkavédelmi és karbantartási követelmények is. Ezek az alábbiak:

a/ különleges tömítések igénye a szivattyúknál és szelepszáraknál

b/ fokozott biztonságú munkavédelmi ruházat a savas területeken dolgozók részére

c/ a dolgozók nagyon alapos oktatása

d/ ezeket a rendszereket el kell látni különleges védőberendezésekkel (például sprinklerek, savkezelő helységek, HF érzékelő műszerek, leválasztó szelepek). A szivárgás ellenőrzés folyamatos levegő elemző és video ellenőrző műszereinek egy alternatívája lehet a csövek és karimák elszíneződő HF-érzékeny bevonatokkal való kezelése. A levegőbe jutó HF értékének csökkenését eredményező adalékanyagokat is kifejlesztettek. Ezek egy esetleges balesetnél a légkörbe kijutó HF mennyiséget csökkentik.

Alkalmazhatóság: korróziós és mérgező hatások nélkül.

Gazdaságosság: Az eljárást széleskörűen alkalmazzák, a létesítéssel és üzemeltetéssel kapcsolatban a szakirodalomból részletes adatokat kaphatunk.

5.2.2 A kénsavas eljárás

A kénsavas eljárásban katalizátorként kénsavat használnak. Több savat használ, több hulladékot eredményez, mint a HF-es eljárás. Magasabbak a hűtéssel kapcsolatos követelmények, kisebb a hatásfok. Az elhasznált savat regenerálni kell. A kénsav regenerálás helye és az alkilezés helye közti ide-oda való szállítgatás elkerülésére előnyös a kénsav regenerálást az alkilezés helyén megoldani. Az elhasznált sav kezelésével kapcsolatban lényeges újabb eredményekről nem tudunk. A szivárgó emisszió hasonló mértékű mint a HF-es alkilezésnél.

A savban oldható olajat újra fel kell használni a folyamatban. A kénsavas eljárásnál keletkező gyanták kénsavat és vegyes szulfonsavakat tartalmaznak, ezek elhelyezése gondot jelenthet. A folyamat során keletkező szennyvizet semlegesíteni kell a szennyvízkezelő telepre való engedés előtt.

Üzemeltetéssel kapcsolatos adatok:

A butilénekből (primer nyersanyag) származó termékminőség jobb mint a HF alkilezésnél. Ahhoz, hogy egyforma termékminőséget kapjunk, a HF alkilezésnél hasonló mértékben kell energiát felhasználni, mint a kénsavasnál. Ezt a típusú alkilezést a HF katalizátorosnál viszonylag biztonságosabbnak tekintik.

Alkalmazhatóság: korlátozás nélkül. Az eljárást széleskörűen alkalmazzák, a létesítéssel és üzemeltetéssel kapcsolatban a szakirodalom közöl részletes adatokat.
Gazdaságosság: meghatározó egy kénsav regeneráló üzem közelsége.

5.2.3 Nyersanyag feljavítás szelektív hidrogénezéssel vagy izomerizálással

A könnyűbenzin hidrogénezése vagy izomerizációja csökkenti az alkilező egységek savvesztését, így kevesebb hulladék keletkezik (butadiénhidrogénezés, 1-bután izomerizációja 2-butánra). A savvesztés mértéke a beadott anyag dién tartalmának függvénye. Az eljárás alkalmazása növeli az üzemanyag és energia-felhasználást, növeli az emissziót, és az elhasznált katalizátor anyagot is el kell helyezni. A nagyobb oktánszámú benzinekre irányuló kereslet növekedése miatt és a nehezebb olajoknak könnyebb termékekre való átalakításában mutatkozó növekedésből adódóan az alkilezés alapanyagával kapcsolatos minőségi igények relatíve csökkennek, ezért az eljárás alkalmazásának nő a jelentősége. Erről az eljárásról többet a 2.13, 2.16, 4.13 és 4.16 részek írnak.

5.3 Kenőolaj(alapolaj)gyártás

Az alapolaj gyártáshoz számos különböző eljárást kell alkalmazni. Aszfaltmentesítő egységet, aromás extrakciót, nagynyomású hidrogénező egységet, paraffinmentesítést, hidrogénező utófinomítást és paraffin finomítást. Röviden ismertetjük mindegyiket, a környezetvédelmi szempontból jó eljárásokról részletesebben írunk. A fejezetben ismertetjük a végtermékek, félkész anyagok az alapolajgyártásban használt oldószerek (furfurol, NMP, MEK, MIBK) tárolására alkalmas eljárásokat is.

5.3.1 Többfokozatú extrakciós eljárás

Az alapolajgyártó oldószeres extrakciós eljárások jellemzője az energiaigényesség, mivel nagymennyiségű oldószert kell flash-elpárologtatással visszanyerni többfokozatú

elpárologtatással. Az oldószerek porlasztásához alkalmazott fokozatok számának jelentős hatása van az energiafelhasználásra.

4.2. táblázat. Aszfaltmentesítő egység energia költségei

	Egyfokozatú	Kétfokozatú	Háromfokozatú
Átalakítás, átépítés beruházási költsége* \$	0	1 300 000	1 900 000
Éves fajlagos költségek \$-ban **			
Középnymású gőz (8,1 \$/t)	91 100	91 100	91 100
Kisnyomású gőz (6,8 \$/t)	931 600	465 200	377 500
Elektromos energia (0,04 \$/kWh)	218 400	218 400	218 400
Hűtővíz(0,018 \$/m ³)	87 200	47 600	39 200
Fűtőanyag (1,92 \$/GJ)	44 100	44 100	44 100
Éves összes fajlagos költség	1 372 400	866 400	770 300
Éves költségcsökkenés	0	506 000	602 100
* USA mexikói öböl partján 1995. II. negyedév ** Az SRI International 1994. decemberi adatai alapján			

A kezelési fokozatok számának növekedésével csökkennek az üzemi energiaköltségek. Manapság jellemző a háromlépcsős egységek építése.

5.3.2 Aromás extraháló egységekben használt oldószerek

Ezeknek jelentős a befolyása az energiaköltségek alakulására. Kevésbé mérgező hatású oldószerek (furfurol és NMP) használata a mérgezőkkel (fenol és kéndioxid) szemben a környezetvédelmi előírások teljesítését teszi egyszerűbbé, viszont az átalakításhoz a berendezéseken nagyobb átalakításokat kell végezni. Hatékony oldószer visszanyerési módszereket kell alkalmazni, és ügyelni kell, hogy ne terheljék túl a szennyvíztisztító telep eleveniszapos kezelőegységét.

Sok esetben az oldószerfajta megváltoztatása nem növeli a költségeket, viszont egy SO₂ aromás eljárásról egy másfajta oldószerre való áttéréshez teljesen új egységet kell építeni.

5.3.3 Oldószer visszanyerés a paraffinmentesítő egységeknél

Az eljárást a 2.3 részben már ismertettük. Többféle védelmi eljárást lehet kialakítani és az alábbi feltételeket kell figyelembe venni:

- A paraffinszűrőkben gőzök keletkeznek, ezek az inert gáz rendszerben keringenek és fagyasztással visszanyerhetők. A fagyasztás alternatívája az oldószereknek olajban való abszorpciója.
- Gőz helyett inert gáz használata az utolsó oldószer maradványoknak a paraffinmentesített olajból és a paraffinokból való eltávolítására.
- Az oldószer visszanyerő fokozatban szennyvíz keletkezik, ezt el kell vezetni a szennyvíztelepre
- Gőz helyett inert gáz használata az utolsó oldószer maradványoknak a paraffinmentesített olajból és a gőzből való eltávolítására. Klórozott oldószerek használatánál ezt az eljárást tipikusnak lehet tekinteni.

Az eljárások alkalmazásával maximális mértékben nyerhetők vissza oldószerek, csökken a szennyvíznek a toluollal vagy klórozott szénhidrogénekkal való szennyezettsége. De csökkennek az összes energiafogyasztással és az üzemvitellel kapcsolatos költségek is.

Az eljárásnak hátránya, hogy nagy hűtőrendszereket kell alkalmazni. A szennyvíz oldószerekkel való szennyezésének elkerülésére különösen kell ügyelni. Az eljárás széles körben alkalmazható, nagyon gazdaságos, és 9 – 14 hónap megtérülési időről ír a szakirodalom.

5.3.4 Paraffin finomító egység

A paraffinozáshoz hidrogénezést vagy derítőföldes kezelést lehet alkalmazni. A hidrogénezésnek számos előnye van a derítőföldes kezeléshez képest, kisebbek az üzemviteli költségek és kevesebb hulladék keletkezik. A paraffint majdnem 100 %-ban vissza lehet nyerni, szemben a derítőföldes kezelés 75- 90%-ával. A hidrogénezés hátránya, hogy hidrogént, többlet energiát és katalizátorokat igényel.

Az eljárást széles körben alkalmazzák.

5.3.5 A kenőolaj utófinomítása

Az eljárást már röviden ismertettük a 2.3 részben. Hidrogénezést, kénsavas kezelést valamint agyagkezelést lehet alkalmazni a finomításhoz. A hidrogénezés előnye a többi eljáráshoz képest, hogy kevesebb hulladék keletkezik. Hátránya, hogy energiát, katalizátorokat és hidrogént igényel. Az önálló kenőolaj finomítóknál keletkező kisebb mennyiségű H₂S-t rendszerint elégetik. Az eljárást az új kenőolaj finomítóknál széles körben alkalmazzák.

5.3.6 Alapolaj féltermékek és termékek tárolása

Elérhető környezetvédelmi előnyök: A szivárgás és a VOC kibocsátás kockázatának csökkenése.

5.3.7 Oldószerek tárolása és adagolása az alapolaj gyártó egységeknél

A furfurol, NMP és MEK/toluol szivárgó emissziójának a minimális szinten való tartása végett az oldószereket fedett tartályokban kell tartani. A toluolt és a MEK-et rendszerint

nitrogén alatt tartják a tűzveszély csökkentése, a szagmentesítés, és az oxidációs minőségromlás elkerülése végett.

5.3.8 Kén eltávolítása a hidrogénező egységeknél

A hidrogénezés során H_2S gáz is keletkezik. Ezt külön kénkinyerő üzemben kezelik, illetve dolgozzák fel. Ha csupán kenőolajat gyártó finomítóról van szó, akkor a kenőolaj utófinomítása során keletkező kisebb mennyiségű H_2S -t rendszerint elégetik.

5.3.9 Az oldószeres extrakció szennyvizének előtisztítása sztrippeléssel

Néhány finomítóban használják ezt az eljárást, így a szennyvíz kénes összetevőit és szerves anyag tartalmát lehet csökkenteni még a szennyvíztisztító telepre való elvezetés előtt. További előny, hogy csökken az energiafelhasználás, nő a paraffinmentes olaj kihozatal és az üzemvitel költsége is csökken.

5.3.10 Forró olaj rendszer

Ha az alapolaj gyártó egységeknek egyetlen (közös) energiaellátó rendszere van, úgy ennek a tisztító eljárásnak a füstgázokhoz való alkalmazása gazdaságos megoldást jelent, de az eljárást nagyon nehéz alkalmazni meglévő finomítókhoz.

Az eljárás alkalmazásának fő hajtóerejét az SO_x , NO_x részecskék kibocsátásának a csökkentése jelenti.

5.4 Bitumengyártás

5.4.1 A bitumen tárolása

A bitument rendszerint hevített és hőszigetelt tartályokban kell tárolni. A tartály töltése/ürítése a következő módon történik: Ha a tartály megtelt, úgy a nitrogén már nem áramlik a tartályba és a nyomás is csökken azzal, hogy a gázt a levegőbe engedik kifolyni. Ha a tartályt lassan ürítik, úgy kevés nitrogént engednek a tartályba. Ha gyorsabb az ürítés, több nitrogént kell használni. A tartályok biztonsági szelepekkel vannak ellátva, ezek gondos karbantartást igényelnek a lerakódások miatt. A nyomásleengedő szelepeken és a tartályok nyílásain át a töltés/ürítés alatt aerosol kerül a környezetbe. A tartályok hevítésére a villamos berendezések hűtőolaját vagy kisnyomású gőzt lehet használni. A hőcserélőt be lehet tenni a tartályba is vagy a tartályon kívül, mely esetben a bitumen azon át kell folyjon. Az említett módszereket több európai finomítóban alkalmazzák.

5.4.2 A légszennyező kibocsátások kezelésére irányuló eljárások

5.4.2.1 A fúvatásból kikerülő gáz kezelése

A szennyező anyagoknak az elégetést megelőző eltávolítására az oxidáló gázt jobb a gázmosóban kezelni mint közvetlenül vizes permetezőben. Az eljárással több szennyvíz keletkezik, melyből az olajat és a vizes szennyezéseket el kell távolítani a sótelenítő mosóvizéként való használat és/vagy a biológiai szennyvízkezelésre való küldés előtt. Az eljárás alkalmazása tipikus a bitument fúvató rendszerek túlnyomás útján kikerülő gázainak kezelésénél.

5.4.2.2 A kondenzálhatatlan termékekből és a kondenzátumokból származó hő felhasználása

A kondenzálhatatlan termékek, a szeparátor kondenzátumai, szénhidrogének és vizes termékek mind elégethetők. Az égetést legalább 800 C°-on kell végezni és a tartózkodási idő az égető kamrában legalább 0,5 másodperc kell legyen. Az égés fenntartásához többlet tüzelőanyagra vagy folyamati hevítőkre lehet szükség.

Az oxidáló berendezés slop olaját az iszapkezelőbe lehet vezetni vagy vissza lehet vezetni a finomító slop olaj rendszerébe. Az eljárás alkalmazása csökkenti a könnyűolaj, a víz és szilárd részecskék emulziójának képződését.

Környezetvédelmi szempontból előnyös hogy így eltávolíthatók a máshol csak nehezen kezelhető bűzös kondenzálhatatlan anyagok. A bitumenoxidáló berendezések gázmosóinál a keletkező aeroszolok gyakran okoznak dugulásokat és a keletkező szennyvíz mennyisége is nagyobb.

Az eljárást széleskörűen alkalmazzák, hogy megszabaduljanak a bitumenfűtás gázaitól.

5.4.2.3 Bitumen tárolás és kezelés során keletkező gázok kezelése

A gázok környezetbe való kijutásának megakadályozására a következő módszereket lehet használni:

- Bűzös gázok elszívása és elégetése
- Nedves típusú elektrofilterek alkalmazása tartálykocsik fentről való töltése során keletkező aeroszolok folyadékrészecskéinek eltávolítására.

Az eljárások energia igényesek, de az égető hulladékgázánál el lehet érni egy 20 mg/Nm³ karbontartalomnak megfelelő VOC értéket.

5.4.2.4 Kéndioxid mentesítés és kén visszanyerő egységek

Ezekről később még részletesebben szó lesz a 4.23 részben. A bitumen finomításhoz ezek is hozzá kell tartozzanak. Az önálló bitumenfinomításhoz azonban korlátozott az alkalmazásuk.

5.4.3 Módszerek a szennyvízbe kerülő emisszió csökkentésére

A bitumenfűtató elfolyó szennyvizének a telepre való küldése előtt az oxidáló berendezés kondenzátum gyűjtő dobjában összegyűlő szennyvizet savasvíz mosóba lehet küldeni. A mosás csökkenti a H₂S, olaj, aromás vegyületek, illékony PAH anyagok, kénsav és bűzös oxidációs termékek (ketonok, aldehidek, zsírsavak) savas szennyvízben lévő mennyiségét, csökkentve, ezáltal a finomító központi szennyvízkezelő rendszerének a terhelését. Mellékhatásként nő a savasvíz mosó olaj- és szilárd anyag részecske terhelése.

5.4.4 Módszerek a hulladékképződés megakadályozására

A bitumengyártás, tárolás során a bitumen más anyagokkal, pl. homokkal keveredhet. Az így keletkező hulladék termelési veszteséget jelent és gondoskodni kell a hulladék elhelyezéséről is. Ezért a 4.25 részben majd leírt módszereket sok finomító alkalmazza.

5.4.5 Forró olaj rendszer

A tisztító berendezések füstgázokhoz való alkalmazásával gazdaságosabbá lehet tenni az üzemet az egyszeres energiarendszerrel rendelkező bitumengyártó egységeknél. A 4.23 részben még többlet írunk az üzemi adatokról. Meglévő finomítókhöz nehéz a módszert alkalmazni.

5.5 Katalitikus krakkolás

A módszereknek két csoportjáról beszélhetünk. Az első csoport a katalitikus krakkolási eljárások típusai szerint alakul. Itt a kibocsátási határértékeket kezeléssel tartják be. A második csoportba a katalitikus krakkoláshoz alkalmazható „csővégi” módszerek tartoznak.

5.5.1 Teljes elégetéses üzemmód a regenerátorban

Ebben a részben emisszióval kapcsolatos adatokat adunk meg, arra az esetre mikor az FCC (fluid katalitikus krakkolás) kedvező feltételek mellett üzemel és a regenerátor teljes elégetéses üzemmódban működik. A folyamat leírását a 2.5 részben lehet megtalálni. Az FCC emisszióját az alábbi üzemmódokkal lehet csökkenteni:

- Az FCC-nek teljes elégetés üzemmódban való tartásával és az oxigén feleslegnek 2 %-ot meghaladó szinten való tartásával az előállított CO mennyiség 35-250 mg/Nm³ tartományban tartható.
- Teljes elégetés üzemmódban egy CO oxidációs promotórral lehet kiegészíteni a regenerátort a CO oxidáció katalizálásához. Azonban ez a promotor a koksztan lévő nitrogén oxidációját is katalizálja, növelve ezzel az NO_x szinteket. Emiatt a CO promotor mennyisége az NO_x emissziók és a CO emissziók közti szinteket is változtatja. 300- 700 mg/ Nm³ NO_x értékeket lehet elérni.
- A levegőztetésnek és a tisztító gőz használatának minimalizálásával jelentősen csökkenteni lehet a szilárd részecskék emisszióját
- A katalizátor veszteségeket megfelelő betöltési és előszulfidáló módszerek alkalmazásával jó reaktor hőmérséklet és jó anyagáram eloszlás biztosításával lehet csökkenteni.
- A katalizátornak a reakció előtti vagy a regenerálás előtti megtisztítása segít a kokszt képződés csökkentésében.
- A friss anyag beinjektálásának zónája felett beadott recirkulációs anyagárammal a kívánt hőmérsékletet könnyen be lehet állítani.
- Az NO_x képződés csökkentése érdekében a konstrukció és a regenerátor üzemeltetés megváltoztatásával el lehet kerülni forró hőmérsékletű foltok kialakulását.

Amint azt a 3.5 részben már említettük, a katalitikus krakkoló forrása az SO₂, NO_x, CO₂, CO, por N₂O, SO₃, fémek, szénhidrogének (aldehidek), ammónia emissziójának. Az FCC alapkonstrukció a regenerátor edényben kétfokozatú ciklonokat alkalmaz a finomkatalizátornak a rendszerből való kijutásának a megakadályozására. De még így is kijut a katalizátor anyag a környezetbe. Ezért a folyamat kiegészítéseként még más emisszió csökkentés eljárásokat alkalmaznak. A következő táblázat a légkörbe jutó legalacsonyabb emissziós szinteket szemlélteti egy szabályozatlan katalitikus krakkolónál. (Itt „csővégi” módszert nem alkalmaztak az emisszió csökkentésére).

PM	SO _x (as SO ₂)	CO	HC	NO _x (as NO ₂)	aldehide k	NH ₃
0,267-0,976	0,286-1,505	39,2	0,630	0,107- 0,416	0,054	0,155

A 2.5 és 3.5 részekben található az FCC folyamatról üzemi adatok. A teljes elégetés üzemmódját tipikusan az alapanyag vákumleparlásához alkalmazzák. Európában kb. 50 FCC üzemel. A katalitikus krakkolás nagymértékben helyettesítette a

termikus krakkolást, mivel az előbbivel több nagyobb oktánszámú benzint és kevesebb nehéz tüzelőolajat és könnyű gázt lehet gyártani.

Az FCC egy nagyon tipikus üzemeltetési mód a közepesen bonyolult finomítóknál, de az RCC egységek alkalmazása fokozatosan tért hódít.

5.5.2 Maradvány katalitikus krakkolása (RCC)

Ebben a részben a kedvező feltételek mellett üzemelő RCC-vel kapcsolatosan adunk emissziós adatokat.

A folyamat leírását a 2.5 részben lehet megtalálni és üzemeltetési módszerekről is írunk. Környezetvédelmi szempontból az RCC előnye az FCC-vel szemben ott jelentkezik, hogy a nehezebb lepárlási maradékok minősége itt jobb lehet. Ennek következtében az RCC pozitív környezetvédelmi hatással van a finomítási maradékoknak a keletkezésére, mely maradékokat egyébként tározni kéne, vagy más nehéz tüzelőolajokhoz adni. Az ilyen nehéz tüzelőolajok elégeése során végül is SO₂, NO_x és fémemissziók keletkeznek.

Más előnyei is vannak az RCC-nek az FCC-vel szemben a környezetvédelem szempontjából:

- Alternatívaként kétfokozatú katalizátor regenerálás használata katalizátor hűtő helyett a koksztéggel felszabaduló hőmennyiség szabályozására. Ilyen módon az alapanyag Conradson száma elérheti a 10% (súly/súly) értéket.
- A katalizátor reakció előtti vagy regenerálás előtti sztrippelés csökkenti a koksztéggel képződését.
- A friss beadagolás zónája felett beadott recirkulációs anyagárammal a hőmérsékletet szabályozni lehet.
- Az RCC-ben használt CO kazán és expander előnyeit a 4.5 részben még vizsgálni fogjuk.

Az eljárást mindenhol lehet alkalmazni.

Az FCC-t át lehet alakítani RCC-re. A közepes Conradson széntartalmú nyersanyagokhoz CO kazánt lehet alkalmazni, az ennél magasabb értékűekhez pedig katalizátorhűtőre van szükség. A fémtartalmat (Ni, V) korlátozni kell.

Az eljárást Európában sok helyen alkalmazzák

5.5.3 Részleges elégetéses üzemmód a regenerátorban

Az FCC regenerátorokat vagy a teljes (ebben a leírásban ezt tekintjük alap üzemmódnak) vagy a részleges elégetéses üzemmódban használják. A részleges elégetéses üzemmódban jelentős CO van jelen a füstgázban, melynek elfogyasztásához egy CO kazánra van szükség, a kazánban előállított energia visszanyerésére és a környezetvédelmi előírások teljesítésére. Ezt a rendszert kétfokozatú regenerálásnak tekintjük a teljes elégetéses üzemmóddal szemben, ahol egyszeres regenerálás megy végbe. Érdekes még egy másik módszert is figyelembe venni. Eszerint a konstrukció módosításával és a regenerátor üzemeltetésének változtatásával el lehet kerülni a magas hőmérsékletű helyek kialakulását, és ezzel csökkenteni tudjuk az NO_x-ek keletkezését. Egy CO kazánal együtt használt részleges elégetéses üzemmódot összehasonlítva a teljes elégetéses üzemmóddal kiderül az a környezetvédelmi előny, hogy kisebb a CO és az NO_x emisszió.

A 4.3 táblázat szemlélteti egy elektrofilterrel és egy CO kazánal együtt üzemeltetett krakkoló emissziós tényezőit.

Folyamat	PM részecske kibocsátás	SO _x (mint SO ₂)	CO	HC	NO _x (mint NO ₂)	aldehidek	NH ₃

FCC ESP-vel és CO kazánnal	0,020-0,428	0,286-1,505	Elh.	Elh.	0,107-0,416	Elh.	Elh.
Elh. = elhanyagolható							

4.3 táblázat: Krakküzem emissziói (kg/1000 liter friss betáplálás)

A CO elégetéséhez fűtőgázra van szükség. Ha a fűtőgáz ként is tartalmaz, úgy SO₂ emisszióval is számolni kell. Előny még, hogy nagyobb a teljesítmény és energia is nyerhető vissza.

Az eljárást mindenütt lehet alkalmazni. Általában a Conradson szén index határozza meg a CO kazán, a hűtő alkalmazásának szükségességét. A szénmonoxid kazán alkalmazása az USA-ban szabványosnak tekinthető.

5.5.4 A katalitikus krakkolóba menő anyag hidrogénezése

Az alkalmazás feltételei hasonlóak, mint a gázolajnak és az atmoszférikus maradványoknak a hidrogénezésének az esetében (lásd 2.13 és 4.13 részeknél). Az FCC-be menő anyag hidrogénezésével a kéntartalmat 0,1 – 0,5% (súly/súly) alá lehet csökkenteni (az alapanyagtól függően). A nitrogén összetevőket 75-85 %-al lehet csökkenteni. De ügyelni kell, hogy a nitrogén összetevők csökkenése nem jelenti, hogy ugyanolyan mértékben csökken az NO_x is. Az eljárás csökkenti a fém emissziót is (Ni, V) és meghosszabbítja a katalizátor élettartamát is. Amint azt a 3.14 részben írtuk, a hidrogén alkalmazásának mellékhatásaként megnő az energiaigény és nő a CO₂ emisszió. A 4.13 részben még tárgyalni fogjuk, hogy a hidrogénezéssel hulladék keletkezik, sőt több H₂ S is. Ennek következtében a savas víz sztrippelő (SWS) és kén visszanyerő (SRU) egységeket bővíteni vagy cserélni kell.

Az eljárást mindenütt lehet alkalmazni. A hidrogén, SWS és SRU kapacitások közelsége a gazdaságosságot nagymértékben javítja.

Méret (kapacitás) ktonna/év	Tipikus befektetett tőke költség (millió EUR). A költségbe beletartozik a meglévő telep integrálásához szükséges kapcsolatok kiépítési költsége is.	Üzemelési költségek millió EUR/év
1250	65	Nincs adat.
2500	106	18
3750	150	Nincs adat.

4.4 táblázat. Az alapanyag katalitikus hidrogénezése (az alapanyag tipikusan pakurának vagy vákuum-gázolajnak tekinthető).

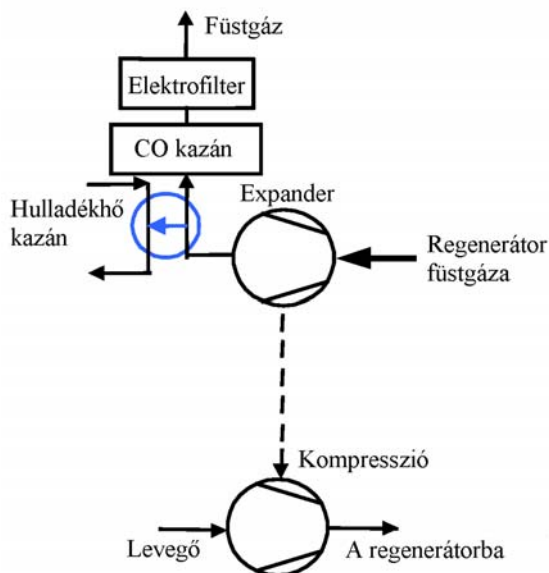
A módszer alkalmazásának a fő hajtóereje, hogy az alapanyagok hidrogénezésével nagyobb mértékben lehet jó minőségű termékeket előállítani.

Az eljárás alkalmazására sok referencia üzemet lehet találni.

5.5.5 Az FCC regenerátorból származó füstgázhoz alkalmazott hulladékhő kazán és expander

A regenerátor füstgázából származó hőt elvezetik egy hulladékhő kazánba vagy egy CO kazánba. A CO kazánban keletkező gőz rendszerint kiegyenlíti a felhasznált gőz mennyiségét. Az energia mérleget tovább lehet javítani a regenerátorból származó füstgáz áramban egy expander felszerelésével.

A 4.1 ábra vázlatosan szemlélteti egy hulladékhő kazán alkalmazását.



4.1 ábra. (Fig. 4.1) Katalitikus krakkolóhoz alkalmazott hulladékhő kazán
Megjegyzés: A CO kazánt és az elektrofiltert nem ábrázoltuk

A hulladékhő kazánban jelentős mennyiségű katalizátor por gyűlik össze. Az újabb kazánokat az összegyűlt por folyamatos eltávolítására szolgáló berendezésekkel látják el, a régi kazánokat műszakonként egyszer kifúvatják. Ezen művelet alatt különösen magas a katalizátor por kibocsátás. A regenerálás gázából való hőenergia visszanyerés csökkenti a CO kazán élettartamát. Ennek a berendezésnek az utólagos felszerelése nehézkes lehet a finomító szűkös helylehetőségei miatt. Az eljárás alkalmazásának a hajtóerejét az energianyerés lehetősége jelenti, de az expander alkalmazása drága. Emiatt csak új létesítéseknél lehet az alkalmazásra példát találni.

5.5.6 A katalizátor kiválasztása

A kiválasztás két fő szempontja:

- jobb minőségű katalizátor javít a minőségen, kevesebb katalizátor hulladék keletkezik, és ritkábban kell cserélni a katalizátort
- kopásálló katalizátor alkalmazásával ritkábban kell a katalizátort cserélni és csökken a regenerálás során a szilárd részecskék emissziója is.

Környezetvédelmi előnyök az FCC folyamatnál használt katalizátor megfelelő megválasztásával:

- 20%-al nő az FCC hatásfoka, csökken a kokszekeletkezés és csökkenthető a katalizátor hulladék mennyisége
- jobb katalizátor recirkulációt lehet elérni
- a füstgáznak a kezelést megelőző szilárd anyag tartalma 300 mg/Nm^3 értékre csökken.

A katalizátor más típusra való cseréjének káros lehet a hatása az FCC teljesítményre.

5.5.7 Szennyvízkezelés a katalitikus krakkoló üzemben

Két módszert érdemes figyelembe venni:

- némely katalizátoros krakkoló a vízhasználat minimalizálására szolgáló kaszkád rendszerű fejtermék-mosó részt tartalmaz
- a katalitikus krakkolóban keletkező szennyvíz újrahasználata a finomító területén (pld. a sóatlanítóknál vagy elvezetés a szennyvíztisztító telepre).

5.5.8 A nitrogén oxidok csökkentésére szolgáló eljárások

5.5.8.1 Szelektív katalitikus redukció (SCR)

Az eljárás leírását lásd a 4.23 részben.

A környezetvédelemben elért eredmények: a bejövő NO_x koncentráció 200 – 2000 mg/Nm^3 lehet 3% O_2 alkalmazása mellett. Függetlenül az alkalmazott FCC típusától (teljes vagy részleges elégetés egy CO kazán alkalmazásánál) az alkalmazott alapanyag minőségétől 85 – 90%-os NO_x emisszió csökkentésre van lehetőség. Egy további előny, hogy bizonyos mértékű CO oxidáció is végbemegy az SCR eljárás során (kb. 40%). Hátrányként jelentkezik, hogy az NH_3 -at kell használni és fennáll a veszély, hogy ez a környezetbe kerül a tárolás és kezelés során. E módszer alkalmazásához szükséges ammóniát kétfokozatú savas vízmosókkal is biztosítani lehet.

A katalizátor teljesítménye az idővel romlik. Ez főleg a pornak és az az SO_x -nek tudható be. A jelenlegi példák szerint a katalizátor élettartama jóval meghaladja az előírt élettartamot (6 év).

Az alkalmazás hőmérséklettartománya széles (300 – 400 $^\circ\text{C}$). A felszerelés helyigénye jelentős.

Az SCR alkalmazásoknál egy új hulladék hő kazánt (teljes elégetéses üzemmód) vagy CO_2 kazánt (részleges elégetéses üzemmód) kell felszerelni. Mivel az SCR oxidáló feltételek mellett működik, ezért nem lehet egy CO kazán áramában felszerelni (részleges elégetéses üzemmód).

A 4.5 táblázat példákkal szemlélteti az SCR alkalmazását FCC egységekhez.

Az FCC mérete millió tonna/év	Hatásfok (%)	Kiömlő NO_x koncentráció mg/Nm^3	Beruházási költség (millió EUR)	Üzemelési és karbantartási költség (millió EUR/év)	Az eltávolítás specifikus költsége (EUR/t az NO_x eltávolításra) (4)
1,65	90	40	3,8 ⁽¹⁾	0,24 (SEK 2 millió) ⁽²⁾	2103
1,5	85	120	6,3 – 13 ⁽³⁾	0,4 - 0,8	2023
1,5	85	37,5	1,2 – 3,6	0,12-0,48	2042

1. Az eredeti pénznem zárójelben
2. Beleértve az SCR reaktort
3. Üzemelési és karbantartási költség. Beleértve az ammóniát, gőzt és katalizátor cserét
4. Beleértve a CO kazánt

4.5 táblázat. FCC egységekhez alkalmazott SCR gazdaságossága

A megvalósítások hajtóerejét az NO_x emisszió csökkentésére való törekvés adja. A világon legalább 6 SCR üzemel, Európában 2.

5.5.8.2 Szelektív nem katalitikus redukció (SNCR)

A módszert a 4.23 részben írjuk le. A rendszerekkel az NO_x emissziót 40-80%-al lehet csökkenteni. Ammónia helyett karbamidot is lehet használni. Ez vízben jobban oldódik, és az NH₃ kezelésével/tárolásával járó kockázat mértéke is kisebb. A módszer alkalmazásához magas hőmérsékletű füstgázra (800 – 900 C°-ra) van szükség. A módszer CO kazánnal ellátott részleges elégetésű FCC-hez alkalmazható, meglévő CO kazánokhoz viszonylag egyszerű a felszerelés, de teljes elégetéses egységekhez is alkalmazható. A helyigény főleg az NH₃ tárolással kapcsolatos.

Az FCC mérete millió tonna/év	Hatás-fok (%)	Kiömlő NO _x koncentráció mg/Nm ³ @ 3%O ₂	Beruházási költség (millió EUR)	Üzemelési és költség (millió EUR/év)	Az eltávolítás specifikus költsége (EUR/t az NO _x eltávolításra) (4)
1,5	60	800/>320	5,4 0,6 ⁽¹⁾	0,1 – 0,4	1300
1,5	60-80	200/40 - 80	0,35 – 1,5 ⁽¹⁾	0,05 – 0,4	1700

(1). Beleértve a CO-kazánt

4.5 táblázat. FCCk-hez alkalmazott SNCR gazdaságossága.

A megvalósítások hajtóerejét az NO_x emisszió csökkentésére való törekvés adja. A módszert Japánban alkalmazzák egy katalitikus krakk üzemenél.

5.5.9 A porkibocsátás csökkentésére irányuló eljárások

A katalizátor kiválasztása a por kibocsátást is befolyásolja. Ebben a részben erről már írtunk, megemlítve a katalizátor cserével járó lehetséges hatásokat.

5.5.9.1 Kiegészítő ciklonok alkalmazása

Különleges, a regenerátorhoz kívülről szerelt ciklonokat használnak (3-fokozatú ciklonok és multiciklonok) ezeket az elrendezés, méretek, sebességek, nyomásértékek és a por fajsúlya

alapján tervezik. Az anyagáramlás nagysebességű, a visszanyert katalizátor egy porgyűjtő tartályba kerül.

A levegő portartalmának csökkentésével a fém kibocsátás is csökken. A ciklonokat a 10 - 40 mikron és ezen tartomány feletti porszemcsék eltávolítására alkalmazzák, az eltávolítás hatásfoka 30 – 90 %.

A ciklonokkal visszanyert katalizátort hulladéknak tekintjük (300 – 400 tonna/év egységenként). Így a szennyezés a levegőből a talajba kerül. A katalizátor por elhelyezési költségei 120-300 EUR/tonna-t tesznek ki, beleértve a szállítást is. Az eljárást bármely FCC-hez lehet alkalmazni.

Az FCC mérete millió tonna/év	Hatásfok (%)	Por koncentráció a kilépő áramban mg/Nm ³	Beruházási költség (millió EUR)	Üzemelési költség (millió EUR/év)
1,5	30 – 40	40 – 250	1 – 2,5	0,7
1,5	30 – 90	60 – 150	0,5 – 1,5	0,1
1,2	75	50 -100	1,5 – 2,5	-

4.7 táblázat: Harmadik ciklon FCC-hez való alkalmazásának gazdaságossága

A kiegészítő ciklonokat a poremisszióra vonatkozó előírások betartása érdekében szerelik fel. Harmadik ciklonokat még a füstgáz áramba szerelt berendezések (pld. expander lapátok) védelmére is alkalmazzák.

Sok FCC egység üzemel ezzel a megoldással.

5.5.9.2 Elektrofilterek

A 4.23 részben röviden ismertetjük az elektrofilterek működését. Az elektrofilterekkel 15 – 50 mg/Nm³ portartalmat lehet elérni az FCC regenerátor füstgázában (kizárva a korom kifúvatást). A tartomány függ a katalizátor típustól, az FCC üzemeltetésének módjától és az elektrofilter előtt alkalmazott esetleges előkezelési módtól. A hatásfok még 99,8%-nál is jobb lehet, és nem függ a füstgáz sebességtől és a nyomásesés is elhanyagolható.

Az elektrofilterek villamos energiát fogyasztanak, a kiszűrt por kezelését, szállítását meg kell oldani. A befogási hatásfokot magas szinten csak megfelelő karbantartással lehet tartani. Az alapanyag erős kéntelenítésével az elektrofilter hatásfok elromlik, mivel kisebb a kén- és fémtartalom.

Az elektrofilterek helyigényesek.

Az FCC mérete millió tonna/év	Hatásfok (%)	Por (PM) koncentráció a kilépő áramban mg/Nm ³	Beruházási költség (millió EUR)	Üzemelési költség (millió EUR/év)
1,5	90	30	4 - 6	0,25 - 0,5
1,5	85 – 95	<50	3 - 5	0,25 - 0,5

1	95	10 -20	5,5	Kicsi
1,5	90-95	<50	4-6	0,25 - 0,5

4.9 táblázat. FCCk-hez alkalmazott elektrofilter gazdaságosságossága

Európában több mint 10 finomító alkalmaz elektrofiltert a porkibocsátás csökkentésére.

5.5.9.3 Szűrők

A regenerátorból elmenő gázok tisztításra szűrőket (zsák, kerámia vagy rozsdamentes acélszűrők) lehet alkalmazni. Még jobb hatásfok és teljesítmény elérésére is van lehetőség, mint a ciklonoknál vagy elektrofiltereknél. A zsákszűrők csak 200 C° alatt alkalmazhatók és nagy nyomásesést okoznak. Szövet vagy zsákszűrőket a háromfokozatú ciklonok kiömlő nyílásához utólag is lehet alkalmazni, bár használatukat korlátozza a kiváltott nyomásesés, és az hogy eltömődést okozhatnak.

A szakirodalom legalább egy sikeres európai alkalmazást említ.

5.5.9.4 A katalizátor finom porának kezelése és újrahasznosítása

A katalizátor tartályok, a reaktor, a regenerátor edények és az előbb említett poreltávolító berendezések környezetében jelentős mennyiségű katalizátor finompor gyűlik össze. A talajszennyezés elkerülésére ezt az anyagot össze lehet gyűjteni, újra fel lehet használni, mielőtt még a csapadék a csatornába juttatja, vagy a szél szétfújja. Az összegyűjtés a finomító "háztartási" feladatai közé tartozik, többet a 4.15 részben írunk.

Néhány módszert azonban itt is megemlítünk:

- száraz sepréssel való gyűjtés, a nem veszélyes anyag újra használata vagy hulladéktározóba való juttatása
- a poros területeken kis zsákházakba torkoló elszívó járatok építése
- újrahasznosítás (cementgyártásnál).

5.5.9.5 Katalizátor visszanyerés az olajfölözés zagyából

A katalitikus krakkolóban az ülepítőből lefölezött olaj zagyából kivonható katalizátor szeparálásához két eljárást alkalmaznak:

- az egyik rendszerben nagyfeszültségű villamos tereket alkalmaznak a katalizátor pornak a lefölezött olajból való polarizálására és összegyűjtésére
- a másik megoldásban nagyhatásfokú hidrociklonokat használnak a reaktorban a lefölezött olajban lévő katalizátor pornak a regenerátorba való eljuttatására, ahol azt a szokásos módon el lehet távolítani.

Az alkalmazások célja, hogy a katalizátor por eltávolításával lehetővé tegyék a lefölezött olajnak alapanyagként való újrahasznosítását.

5.5.10 Eljárások kénoxidok eltávolítására

Ebben a részben a fluid katalitikus krakkolóhoz (FCC) alkalmazható kénoxidok eltávolításának módszereiről írunk.

5.5.10.1 DeSOx katalizátor adalék

A regenerátor eltávozó gázában lévő kéndioxidot katalizátor (AL/Mg, Ce fémek oxidjai) használatával csökkenteni lehet. Ezzel a katalizátoron képződött kokschoz kapcsolódó kén jelentős része átkerül a reaktorba, ahol mint kénhidrogén szabadul fel. Ez a reaktorból a

krakkolt pára termékkel együtt távozik és eljut a finomító amin mosó rendszerébe való befogásra és a kénkinyerőben történő kénkinyerésre (Claus üzem).

A kénoxid mentesítés egy háromlépcsős eljárás:

- az SO₂ oxidációja SO₃-ra a cérium katalizátorral
- a regenerátorban keletkezett SO₃ szulfáttá való adszorpciója, mely a reaktorba való visszajutáskor:
- visszaalakul oxiddá és visszanyeréshez beleengedi a hidrogénszulfidot a termék gázáramba.

Az adalék mennyiségétől függően. az eltávolítás hatásfoka a teljes elégetéses üzemmódban 20 – 60%. A részleges elégetéses üzemmódban a hatásfok csak 30%-ig mehet fel.

Az eljárás hátrányai:

- Az adalék csak a teljes elégetés üzemmódban tud kellő hatékonyságot biztosítani.
- Az FCC egységeknél csökkenhet a teljesítmény
- Csökken az FCC egység üzemének flexibilitása
- Megnö az energiafogyasztás és a H₂S kezelő berendezéseknél szűk termelési keresztmetszetek jelentkehetnek.

Az adalékanyag adagoló berendezésén kívül nagyobb beruházási költségekkel nem kell számolni. Az üzemi költségek 0,34 – 0,7 EUR/tonna körül vannak. Az eljárás bevezetésének hajtóerejét a kéndioxid emisszió csökkentésének igénye táplálja. A módszert elterjedten alkalmazzák.

5.5.10.2 Nedves mosás

A nedves mosás számos módszer alapját képezi. Rövid leírásukat a 4.23 rész tartalmazza. A **4.10 táblázat** szemlélteti az elérhető emissziós szinteket.

	Hatásfok (%)	Belépő koncentráció (mg/Nm ³) @3% O ₂	Kilépő koncentráció (mg/Nm ³) @3% O ₂
SO _x	95-99,9	600 – 10000	10 – 400
Porok	85 – 95	350 – 800	<10 – 35
NO _x	70	600	180
szénhidrogének			50

4.10 táblázat. Elérhető emissziós szintek nedves mosás alkalmazásával

A nedves mosás rendszer bevezetésével kapcsolatban másodlagos problémát jelent a vizes zagy elhelyezése és a finomító megnövekedett energiafogyasztása. Az elfolyó víz a derítés után Na₂ SO₄-et tartalmaz. A rendszerek általában érzékenyek más szennyezőkre. A rendszer flexibilis és megbízható, mindenütt alkalmazható. A megvalósítás hajtóerejét a kéndioxidok és a por füstgázban lévő eltávolításának igénye hajtja.

5.5.10.3 Venturi mosás

Két változatban létezik: a jet Venturi és a nagyenergiájú Venturi ismert. Az eljárások alkalmazásával csökkenteni lehet a por emissziókat és a füstgázokban lévő kéndioxid tartalmat. Az FCCU regenerátorokban lévő Venturi mosókkal ellátott harmadik ciklonokkal 93%-os eltávolítási hatásfokot értek el.

Mellékhatásként jelentkezik, hogy folyékony és szilárd hulladék keletkezik. A rendszerek általában érzékenyek más szennyeződésekre, pld. porra, sókra, kéntrioxidra stb. Az új berendezéseknél a nagyenergiájú Venturi alkalmazását kedvelik. Az eljárás alkalmazásának hajtóerejét a kén és por emissziók csökkentésének igénye táplálja.

5.5.10.4 Száraz és félszáraz mosók

Két eljárást ismerünk: a szárazat és a félszárazat. A félszáraz mosás lényeges része a spray szárító, melyben a forró füstgáz mésztej spray-vel kerül kapcsolatba. Az SO₂ abszorbeálódik a spray-ben. A reakció eredményeként kapott termékek finom porrá száradnak a forró füstgázban. Mind a száraz, mind a félszáraz eljárások a gázáramban por visszatartó rendszerek felszerelését igénylik, pld. elektrofiltert vagy zsákszűrést. Több adatot a 4.23 részben találunk.

A kén 90 %-át el lehet távolítani a félszáraz eljárással és kb. 50% érhető el a száraz eljárással. Mellékhatásként jelentkezik, hogy esetenként a por rákerül a reakciótermékekre, és emiatt minőségromlással kell számolni.

Egyéb hátrányok:

- A zsákszűrők – ha ilyeneket alkalmaznak – nagy nyomásesést idéznek elő.
- A gázáramban megnő a porterhelés, valamilyen módszerrel meg kell fogni a port.
- A víz/hőmennyiség mérleg tartásával kapcsolatban üzemelési gondokkal kell számolni.
- Nyomásesés a zsákszűrőknél.
- Szilárd hulladék keletkezik: 1 tonna SO₂ megkötéséhez kb. 2,5 tonna szilárd hulladék tartozik.
- A száraz és félszáraz mosókban egy CaSO₃, CaSO₄ pernyéből és mészből álló keverék keletkezik.

A rendszerek érzékenyek más szennyeződésekre, mint pl. sóra, kéntrioxidra stb. A rendszert a finomító kishőmérsékletű végén lehet üzemeltetni. A keletkezett hulladékot nehéz újrahasznosítani, és a szántóföldi szétterítést is be fogják tiltani. A beruházási költségek és az üzemi költségek tipikusan kisebbek a nedves mosáshoz viszonyítva.

5.5.10.5 Mosás tengervízzel

Az SO₂ eltávolítására a tengervíz természetes lúgosságát használják fel. Többet a 4.23 részben írunk.

A módszerrel az SO₂ 99%-át el lehet távolítani. Hogy a pornak a tengervízbe való jutását csökkentsék egy sajátos eltávolítási eljárást kell alkalmazni még a füstgáznak tengervizes mosóban való kezelése előtt.

Ily módon a tengervizes mosást úgy lehet tekinteni, mint a maradék szennyezésnek levegőből a tengervízbe való áthelyezését.

Mellékhatások: A füstgáz fémeket (V, Ni, Sb) tartalmazó porai és más szennyeződések átkerülnek a tengervízbe.

Üzemi adatok: A rendszer villamos energiát fogyaszt (tengervíz szivattyúk, levegőztető ventilátorok és füstgáz ventilátor) és tengervizet igényel.

Alkalmazhatóság: A rendszer alkalmazásához nagymennyiségű, olcsó tengervízre van szükség. A nyersanyag 1,5 % kéntartalmáig minden esetben alkalmazható a módszer. Európában Norvégiában alkalmazzák.

5.5.10.6 Nedves gáz-kénsav eljárás (WSA)

Az eljárás leírása a 5.23 részben található.

Az SO₂ 99%-ban távolítható el, az NO_x tartalom is csökken valamelyest. Az SCR-el kombinálva az NO_x csökkenés 95 % lehet.

5.5.11 Kombinált emissziócsökkentő eljárások

Kínálnak olyan eljárásokat, amelyek elektrofiltereket (ESP-t), az NO_x katalitikus redukálásához SCR-t és az SO₂ katalitikus oxidálásával kénsavgyártást együttesen tartalmaznak. Többet a 4.23 rész ír le.

A kombinált eljárások alkalmazásával járó mellékhatások és üzemi hatások vonatkozásában lásd az egyes eljárás részek kapcsán leírtakat. Az eljárásokat úgy hirdetik, hogy azok nagyon magas SO₂ tartalmú füstgáz kezelésére alkalmasak. Az integrált rendszer 95 s%-os kénsavat gyárt. A kombinált eljárással elérhető eredmények az alábbiak:

Szennyező	Az eltávolítás határfoka	A kimenő áramban mérhető koncentráció (mg/Nm ³)
SO ₂	> 94 %	
NO _x	≥ 90 %	
Részecske		< 10

1 millió Nm³/óra névleges kapacitású ilyen üzem beruházási költségét 100 millió EUR-ra becsülik.

5.5.12 Hulladékkezelési eljárások

Az FCC eljárás során hulladék keletkezik, ennek mennyiségét az FCC-nél használt katalizátorral, a por kibocsátás szabályozásával, a termék és zagy tankok alján összegyűlt hulladék megfelelő kezelésével csökkenteni lehet. De fontos a keletkezett hulladék mennyiségének folyamatos mérése is.

5.6 Katalitikus reformálás

Az ismertetett módszerek közül az első kettő a termeléshez kapcsolódik, a többi a katalitikus reformálási folyamatokból jövő emissziókat szünteti meg vagy szabályozza.

5.6.1 Folyamatos katalitikus reformálás

Itt a katalizátor folyamatosan regenerálódik, ezáltal mindig aktív. A regenerálás egy külső reaktorban megy végbe. A 3.6 részben többet írtunk az eljárásról. Ennek az eljárásnak magasabb a határfoka, mint a szemiregeneratív eljárásnak, viszont több dioxin keletkezik a katalizátor regenerálódása során. Alacsonyabb az üzemi nyomás (6-14 bar) ugyanolyan hőmérsékletnél, mint a szemiregeneratív eljárásnál. Kettős fém katalizátorokat használnak (Pt- Re, Pt-Sn). Hidrogén is keletkezik, kb.350 Nm³ az alapanyag 1 tonnájára vonatkoztatva. A folyamatos katalitikus reformálási eljárással előállított termékeknek magas (70 – 75%) az aromás vegyület tartalma. Sok finomítónál okoz majd gondot, hogy 2005-től a motorbenzin aromás tartalma már nem lehet több mint 35% (térfogat).

5.6.2 Szemiregeneratív katalitikus reformálás

Rövid leírás a 2.6 részben található.

A folyamatos reformálókhoz képest itt kisebb a hő integrálódása. A szemiregeneratív reformálás során a folyamat intenzitásától függően a katalizátorokat 3 – 24 hónaponként regenerálják. Az alapanyag tonnájára számítva a dioxin kibocsátás sokkal alacsonyabb, mint a folyamatos regenerálásnál.

A reaktorok 400- 560 C° hőmérsékleten és 20 – 50 bar nyomáson üzemelnek. Az alapanyag tonnára számítva 130 – 200 Nm³ hidrogén keletkezik. Többet a 3.6 részben.

Az eljárást mindenütt lehet alkalmazni. Egy 3180 m³/nap teljesítményű, szemiregeneratív eljárással működő reformáló felépítési költsége 33 millió USD. Ehhez még jön a katalizátor és egyéb költségek, 3,4 millió USD. Sok finomító alkalmazza ezt az eljárást.

5.6.3 A katalizátor promotor típusa

A reformáló katalizátor regenerálása során néha ózont fogyasztó anyagokat (pl. széntetrakloridot) használnak. Az ilyen anyagok emissziója káros, ezért használatukat kerülni vagy minimalizálni kell kevésbé káros helyettesítő anyagok használatával, vagy zárt körülmények használatával.

Környezetvédelmi szempontból előnyös, hogy csökken vagy optimalizálódik a katalizátor promotorok vagy ózonfogyasztó anyagok felhasználása. Mellékhatásként dioxin és furánok emissziójára lehet számítani. A legtöbb finomítóban kisebb ózonfogyást előidéző anyagok, pld. perklóretilén használatára tértek át a reformáló katalizátor regenerálásához. Lásd a 3.6 részt. A promotorokat zárt rendszerben kell kezelni.

5.6.4 A regenerálás füstgázának tisztítása

A regenerátor füstgáza HCl-t, H₂ S-t, katalizátor port kisebb mennyiségben, nyomokban Cl₂ t-öt, SO₂ -öt és dioxinokat tartalmaz. A levegőbe való kiengedés előtt ezt a füstgázt gázmosóba lehet küldeni. A regenerálás füstgázának mosásából származó recirkulált és kivezetett zagyot a szennyvízkezelő telepre kell küldeni. A szennyvíz kis pH tartalma miatt a biológiai kezelőbe való küldés előtt semlegesítésre van szükség. Az eljárást mindenütt alkalmazni lehet, a folyamatos reformálóknál Cl₂ csapdát használnak.

5.6.5 Elektrofilter a regeneráló füstgázában

A regenerátor füstgáza HCl-t, H₂ S-t, katalizátor port kisebb mennyiségben, nyomokban Cl₂ t-öt, SO₂ -öt és dioxinokat tartalmaz. A levegőbe való kiengedés előtt ezt a füstgázt elektrofilterhez lehet elvezetni. De el lehet küldeni az elektrofilterhez a katalizátor regenerálásához, cseréjéhez vagy tisztításához kapcsolódó kifúvatás gázát is. A mellékhatásokról a 4,23 részben írunk. A folyamatos regenerálás emisszióinak tisztítására külön gondot kell fordítani.

5.6.6 Dioxin keletkezése a katalitikus reformáló egységekben

A katalizátor regenerálása alatt a katalitikus reformálás mind a három típusánál (folyamatos, ciklikus és szemiregeneratív) dioxin keletkezik. Ha a regenerátor füstgázt vizes mosással kezelik, úgy a dioxint a mosótól eljövő szennyvizben ki lehet mutatni, de nem lehet kimutatni már a szennyvízkezelő telepen, valószínűleg a hígítás miatt. Érdemes a reformáló dioxin emissziókat mérni, mivel az ilyen vizsgálatok más ellenőrzések szempontjából is tanulságosak, és segítenek a dioxin-képződés folyamatának megértésében.

5.7 Koksoló eljárások

Ebben a részben először négy koksoló eljárással foglalkozunk. Főleg azt vizsgáljuk, hogy az egyes koksoló eljárások mennyire felelnek meg a környezetvédelmi előírásoknak. A többi részben a koks gáz tisztításával, a koksolási folyamat szilárd maradványok/iszapok lebontására való felhasználhatóságával, végül a koksolási folyamat által okozott szennyezések lebontási módszereivel foglalkozunk.

5.7.1 Késleltetett koksolás

A folyamat leírása a 2.7 részben található. A késleltetett koksoló emissziójának megakadályozására a következő módszereket lehet alkalmazni:

- A koksolás alatt keletkező kondenzálhatatlan párakat nem szabad a fáklyához küldeni.
- A koksoló dobok nyomás leengedőtől jövő gázt a kvencstoronyba kell küldeni.
- Módszerek, melyek a koksoló dob mosótornyánál egy koromfogó sor alkalmazásán és a vég emisszióknak a fáklya kamrába való bevezetésén alapulnak. Itt esetenként el lehet hagyni a második tornyot és a lefúvató medencét
- A késleltetett koksoló vízhasználatát a 4.7 részben ismertetjük.
- Az eljárás alkalmazása során keletkezett gőzt más finomítási eljárásoknál is lehet használni.
- Késleltetett koksolási eljárás jellemzője a hőintegráció alacsony szintje. A koksoló dobok koksolási hőmérsékleten való tartásához kemencében felhevítik az alapanyagot és a recirkulációs áramot. Azonban az atmoszférikus maradékot és/vagy a vákuum maradékot közbülső lehűlés nélkül lehet visszavezetni a késleltetett koksoló egységbe. Ez a különböző egységek között nagy hőintegrációs szintet biztosít és jelentős költségmegtakarítást jelent a hőcserélőknél.
- A koksológáz felhasználása. A koksoló energia hatásfokát tovább lehet növelni a kokszgáznak egy kombinált ciklusú gázturbinában való elégetésével.

Az eljárás alkalmazásának környezetvédelmi haszna, hogy csökken a VOC és H₂S emisszió. Üzemi adatokról a 3.7 részben írunk, az eljárást mindenütt lehet alkalmazni. A késleltetett koksolás a finomítóknál az egyik leggyakrabban használt technológia.

5.7.2 Fluid koksolás

Ez a rendszer egy fluidágyas technika, azt mindenütt lehet alkalmazni. Magát az eljárást a 2.7 részben írjuk le.

5.7.3 Kalcinálási eljárás

Ezt az eljárást is a 2.7 részben írjuk le. Az emissziók megakadályozására a következő módszerek állnak rendelkezésre:

- A kemencék koks gázzal közvetlenül táplálhatók, kihajtva ezzel az illó anyagot és elégetvén azt a kemencében.
- A forgó kemencékből kikerülő hulladékgáz jelentős mennyiségben tartalmaz port, ezt multiciklonokkal, zsákszűrőkkel és elektrofilterekkel lehet leválasztani.
- A kalcinátorból jövő elégetlen gázokat egy égetőműben égetik el, ezután egy hulladékhő hasznosító kazánon megy át, mielőtt egy porgyűjtő rendszeren át kikerülne a légkörbe.
- A kalcinált koks forgó hűtőbe kerül, ahol vízsugárral hűtik le. A hűtőből elmenő gázokat multiciklonokkal és vizes mosással tisztítják.

- Az eljárás során kivált finom porokat a termékbe kell visszajutatni vagy ebben a formában kell eladni.

A környezetvédelmi szempontból előnyös jellemzőket a **4.11 táblázatban** foglaltuk össze.

Emissziós összetevő	Kiömlő NO _x koncentráció mg/Nm ³ @ 3%O ₂
Por emissziók	20 – 100
Por összetevők: Ni, V és ezek összetevői (Ni és V összesként megadva)	3 – 15
NO _x (mint NO ₂)	450 – 875
SO _x (mint SO ₂)	1000 – 3000 (SO ₂ eltávolítást nem alkalmazva)
CO	100
Szénhidrogének (összes szénként megadva)	20

4.11 táblázat. Petrolkoks termelő üzemek emissziós értékei (zöld koks kalcinálás)

A kalcinálási eljárást a késleltetett kokszolók és fluid kokszoló által előállított kokszhoz alkalmazzák.

5.7.4 Flexicoking

Az eljárás rövid leírását a 2.7 részben lehet megtalálni. A flexicoking eljárás emisszióinak csökkentésére szolgáló néhány eljárás:

- Az energia hatásfok növelése a kokszgáz kombinált ciklusú gázturbinában való elégetésével. Lásd a 4.10 részt.
- Mivel a dobokból kijövő kokszot nem kell darabolni, ezért emisszió és szennyezett folyadék nem keletkezik.
- A kokszoló gáza egy ciklon soron megy át a durvább kokszpor eltávolításához, majd a finom koksz port egy Venturi mosóban távolítják el. Így majdnem minden por eltávolítható.

Üzemi adatokat a 2.7 és a 3.7 részben lehet találni.

Környezetvédelmi előnyök:

- A leírt módszerekkel növelni lehet a flexicoking eljárás energia hatásfokát.
- Kevesebb a hulladék.
- Megakadályozza a por, hidrogénszulfid és ammónia emissziókat.

Az eljárást mindenütt alkalmazzák.

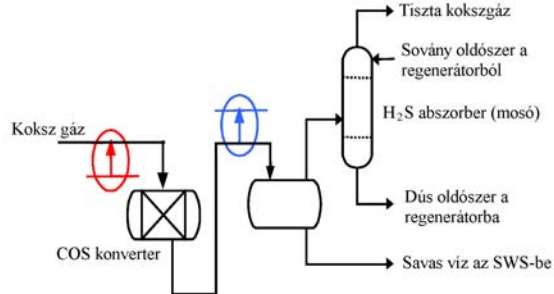
5.7.5 Olajos anyagok és/vagy hulladék kokszolói alapanyagként való használata

A kokszolóval rendelkező finomítóknál az olajos zagyokat, a szennyvíz iszapokat fel lehet dolgozni. A kokszolóba, a késleltetett fluid vagy flexikokszolóba is be lehet adni olajos zagyot, ahol az a finomított terméknek lesz része.

A kokszolóba elküldhető zagy vagy hulladék mennyiségét határoolhatják a koksz mennyiségre vonatkozó előírások.

5.7.6 A kocszgáz tisztítása

A 4.2 ábra a rendszer folyamatábrája. Azt követően, hogy a kocszgázt megtisztították a portól, az abban lévő hőmennyiséget részben rekuperálják, majd felmelegítik és átvezetik a COS konverterben lévő katalizátor ágyon, ahol az H_2S -é alakul.



4.2 ábra. (Fig. 4.2) A kocsz gáz kezelése (SWS = savas víz sztrippelő)

A kocsz gázt lehűtik, a víz nagy része lecsapódik. A kocszgázból a H_2S -t egy amin mosóban kinyerik a kén végső kinyeréséhez (lásd 4.23 részben a finomítótápláló gáz aminos mosóról szóló leírást).

A tisztított alacsony kéntartalmú kocszgázt kazánokban lehet elégetni vagy el lehet adni alacsony fűtőértékű gázként. Az aminos mosási eljárást az összes kocszoló és COS konverter típusok valamint a flexicokinghoz is alkalmazzák a H_2S és COS tartalom csökkentésére. A 4.23 részben többet írunk az eljárásról.

5.7.7 A hűtő/daraboló eljárás vízhasználata

A daraboló/hűtő műveletekhez használt víz folyamatosan kering, miközben egy része a folyamat megcsapolásain át a finomító szennyvízkezelőjébe jut. Az újra használathoz ezt a vizet ülepiteni, és vákuumszűrőkben szűrni lehet, ezáltal egy zárt vízkör kialakítására van lehetőség.

Csökken a vízfogyasztás, de a rendszerben lévő víz erősen szennyez és környezetvédelmi veszélyforrás.

Az eljárást a késleltetett kocszolásnál használják, de a kocsz minőségi előírásai korlátozzák a víz újraforgatás mértékét.

5.7.8 A kocsz kezelése és tárolása

A kocsz (zöld és kalcinált kocsz) kezelése során kibocsátott por mennyiség csökkentésére számos módszer áll rendelkezésre:

- A zöld kocsz nedvesen tartása és szélfogók a tároló akna körül vagy az anyagmozgató berendezések teljes lefedése.
- A kocsz kéthengeres őrlőben való darabolása majd egy közbülső tároló siló alkalmazása a kocsz összegyűjtésére, osztályozására és víztelenítésére.
- A kocsz olajspray-vel való kezelése.
- A szállítószalagok zárt térben, elszívó szellőztetéssel kiegészítve.
- Forró anyag leengedéséhez zárt burkolatú térben a ciklonok összegyűjtött porának pneumatikus szállítása egy kimeneti légszűrővel ellátott silóban.

- A tároló silók szerepe nemcsak a környezet portól való megóvása, hanem a termelési ingadozások kiegyenlítése is.

5.7.9 A légszennyezés csökkentése

Ebben a részben azt vizsgáljuk, hogy hol és milyen módszerekkel lehet csökkenteni a légszennyezést.

5.7.9.1 A koksolás során keletkezett por csökkentése

A koksolás füstgáza és a koksfgáz koksport (fémeket is) tartalmaz. Por leválasztó és gyújtó rendszereket alkalmaznak:

- A koksfgáz tisztítására
- A koks hűtése során keletkezett gáz tisztítására.
- A kalcinátorból elmenő elégetett gáz tisztítására.

Az üzemi adatokról többet a 4.5 részben írunk.

A nagyon hatékony ciklonok jobban beváltak mint az elektrofilterek.

5.7.9.2 Az SO₂ tartalom csökkentésének eljárásai

A koksolás során kéndioxid fejlődik, különösen a kalcinálás során. Ennek mennyiségét az alapanyag kéntartalma határozza meg, melynek a termék minőségben döntő a szerepe. A koksolás során keletkezett SO₂ kibocsátás-csökkentésére ugyanazokat a módszereket alkalmazzák, mint azt az FCC eljárásnál leírtuk (lásd a 4.5 és 4.23 részeket).

5.7.10 A vízszennyezés megakadályozására szolgáló módszerek

Többet a 4.24 részben írunk.

5.7.10.1 Szennyvízkezelés

A koksolás során savas víz keletkezik (gőz kondenzátum) melyet a szennyvízkezelő telepre való szivattyúzás előtt meg el kell vezetni a savtalanítóba (4.23 rész)

5.7.10.2 A koksodaraboló vízből származó olaj/kosz finomrészek leválasztása

A leválasztás hatékonyságának növelésére az olaj/víz finomrészek összegyűjtésére szolgáló zsompnál egy lejtős lemez szeparátort lehet alkalmazni. A megoldás a csatornarendszer kímélése szempontjából is hasznosnak bizonyult.

5.7.11 A talajszennyezés csökkentésére irányuló módszerek

A koksport a koksoló egység és a koksztárolók környékén mindig megjelenik. Ahelyett, hogy hagynánk, hogy az eső bemossa a csatorna rendszerbe, vagy a szél szétfújja, érdemes összeseperni a port és visszaforgatni, vagy nem veszélyes anyagként tározni. Egy másik lehetőség a szennyezett területeken elszívó légjáratok alkalmazása.

5.8 Hűtőrendszerek

Az IPPC hűtőrendszerekről készített tanulmány a következő témákkal foglalkozik:

- A közvetlen energiafogyasztás csökkentése
- A vízzel kapcsolatos követelmények csökkentése
- A légbeszívás csökkentése
- A vízszennyezés csökkentése

- A légszennyezés csökkentése
- A zajszint csökkentése
- A szivárgásveszély csökkentése
- A biológiai kockázat csökkentése.

A fenti tanulmány részletesen kitér a javasolt megoldásokkal elérhető környezetvédelmi előnyökre is.

5.8.1 A hűtővíz és a technológiai vizek szétválasztása

A szétválasztásra azért van szükség, mert a technológiai vizek rendszerint szennyezettebbek, mint a hűtővizek. Ezért a szennyvíztisztító üzemet is úgy kell méretezni, hogy az, mindkettőt külön tudja kezelni. Meglévő telepeknél viszont elég költséges lehet a szétválasztás.

5.8.2 Léghűtés

Lásd a 2.8 részt és az IPPC tanulmányt.

A léghűtés előnye, hogy külön hűtőközeget nem kell alkalmazni, viszont több zajjal jár mint a vízűtés, és a helyigénye is nagyobb. A finomító bizonyos részein a léghűtés teljesen megfelelő.

A környezeti feltételeket (forró égőv vagy fagyveszélyes területek) alaposan meg kell vizsgálni. A léghűtés drága lehet, viszont karbantartási igénye minimális.

5.8.3 Az olaj hűtővízbe való átszivárgásának megakadályozása

A lyukadásokon át elszivárgó olaj mennyiségét folyamatosan monitorozás és a Szivárgás Ellenőrző és Javító Rendszerek alkalmazásával minimális szinten lehet tartani (ez hasonló a 4.23 részben leírt VOC –hoz). Ennél egyszerűbb módszert alkalmazó műszerek beszerzésére is van lehetőség, amelyek jelzik adott kritikus helyeken az olaj megjelenését a vízben. A hatékony munkához a rendszer részletes rajzaira van szükség.

5.9 4.9 Sótalanítás

5.9.1 Bevált sóatlanítási eljárások

A 2.9 részben leírt sóatlanítók jellemzői:

1. Többfokozatú sóatlanítók és AC és DC villamos terek kombinált használatával jó sóatlanítási hatásfokot és energia megtakarítást lehet elérni.
2. A mosóvíz fogyasztás minimális szinten való tartásához a többfokozatú sóatlanítóknál recirkuláció alkalmazása, azaz a második sóatlanítók elfolyó vizének egy részét visszanyomják az előző fokozathoz.
3. Alacsony fordulatszámú keverő használata a sóatlanító mosóvizének és a nyersanyagának a keveréséhez.
4. Kisebb víznyomások alkalmazása a turbulenciának a sóatlanító edényekben való elkerülésére.

A sóatlanítók hatásfokának növelésével csökken a vízfogyasztás. A kétfokozatú eljárásokkal 99%-nál is jobb hatásfokot lehet elérni. A lepárlók korróziójának szempontjából is előnyös ez a jó hatásfok.

5.9.2 Az olaj/víz szeparáció növelése a szennyvíztisztító telepre való engedés előtt

A következő módszereket lehet alkalmazni:

- 1. A sótalánító egységekből elfolyó víz ülepitő dobba való vezetése a víz és olaj szeparációjának időbeli meghosszabbítására.
- 2. Pontos műszerek alkalmazása az olaj-víz átmenet szintjének érzékeléséhez. Úszós, kapacitív és rádióhullám érzékelőket lehet használni.
- 3. A víz-olaj szeparációban jó hatásfokot lehet elérni "nedvesítő" adalékok használatával. Ezek olajtalanítják a szilárd szennyezőket, melyek elősegítik az olaj behatolását a vízbe.
- 4. Nem mérgező, biológiailag lebomló biztonságos használatú, nem gyúlékony speciális emulzióbontó vegyszerek használata a vízcseppek egybeolvadásának elősegítésére.

Környezetvédelmi szempontból előnyös hogy az eljárások alkalmazásával csökken a szennyvíztisztító telep olajterhelése, egyben kevesebb olajos iszap keletkezik.

5.9.3 A szilárd anyag/vizes olaj szeparáció növelése

A szilárd anyag lepárló egységbe való bekerülésével megnő az esélye annak, hogy az több olajat vonzzon, többlet emulziók és iszapok keletkezzenek. Emiatt maximális mértékben kell eltávolítani a szilárd anyagot a sótalánító egységben, így tehát az kell legyen a cél, hogy a sótalánítóból a nyersolajjal minimális mennyiségben távozzon el szilárd anyag. Számos módszert lehet erre a célra használni:

- 1. Alacsony fordulátú keverő berendezések használata
- 2. A turbulencia elkerülésére a víznyomás alacsony kell legyen a sótalánítóban
- 3. A vízsugarak helyett iszapgereblyét kell használni. Ez kevésbé kavarja fel a vizet az ülepedett iszap kiszedésénél.
- 4. A vizes fázist (szuszpenziót) egy túlnyomásos lemezes szeparátorban lehet leválasztani. Alternatívaként hidrociklonos sótalánító és hidrociklonos olajtalanító kombinációját lehet használni.
- 5. Értékeljük ki egy iszapmosó rendszer hatékonyságát.

Az iszapmosás szakaszos művelet, mely a sótalánítóban lévő vízfázis felkeveréséből áll ahhoz, hogy az szuszpenzióba kerüljön, majd az edény alján a szilárd anyag leülepedjen és eltávolítható legyen. Ez a tisztítási művelet növeli a normál futás alatt a sótalánítás hatékonyságát. Különösen abban az esetben, ha hosszabb időt is megengedhetünk az ülepitéshez.

Az eljárás mellékhatásaként megnő a finomítóban keletkező iszap mennyiség. Az eljárás alkalmazásával kapcsolatban: ahol az üledékek és a vízáramlás akadályozva van, ott a sótalánítókat egy fenékleürítő rendszerrel látják el az ülepedett szilárd anyag eltávolításához. *Referencia üzemek:* Iszaptalanító berendezéseket ma még ritkán alkalmaznak a finomítóokban. De a finomítók bonyolultságának növekedésével alkalmazásuk terjedőben van.

5.9.4 A víz újrahasznosítása a sótalánításhoz

A sótalánítási eljárásnak fontos szerepe van egy finomító vízháztartásában (lásd a 4.15 részt). A sótalánításnál fel lehet használni más technológiák használt vizét is. Az alábbi technológiai vizeket sótalánító mosó vízként lehet használni:

- 1. A gőz injektálásból eredő, a nyersanyag lepárló egység fejtermék gyűjtő dobjában összegyűlt vizet, mely a betáplált kőolaj 1- 2% lehet.
- 2. A még nem sztrippelt gőz kondenzátumok a könnyű és nehéz gázolajszerűtől, valamint a vákuum lepárlók fejtermékéből (a betáplált anyag kb. 3,5%-a).
- 3. A sztrippelt savas víz és más szilárd anyagtól mentes technológia víz áramok. A mosóvíz vagy a kioltóvíz szennyezett, abból el kell távolítani az olajat és a szilárd

szennyezőket, a biológiai kezelés előtt és/vagy azt újra kell használni a sóatlanítás mosóvizeként. Az újra felhasználás előtt a savas vizet eljuttatják egy savas víz sztrippelőbe és/vagy az elfolyó vízkezelő berendezésekben való végső tisztításhoz.

- 4. A leállásoknál kiengedett hűtővíz és a kazánok vize.

A víz ily módon való használatával a finomító csökkentheti a vízkezelő egységekre kerülő terhelést és csökkentheti a vízfogyasztást.

Mellékhatásként emulzióképződésre lehet számítani, melynek eredményeként megnő a vízbe való olajátvitel.

Alkalmazhatóság: Az említett lehetőségeket teljes mértékben lehet alkalmazni új finomítóknál, a meglévőknél nehézkes az alkalmazás.

Ezeket az opciókat akkor is nehéz használni, ha a hulladékvíz sóartalma olyan magas, mely akadályozná a biológiai tisztítást.

5.9.5 A sóatlanító sósvizének sztrippelése

A sóatlanítóból jövő vizet sztrippelni kell a szénhidrogének, és a savas összetevők eltávolítására, és el kell távolítani az ammóniát is még a szennyvízkezelő telepre való küldés előtt.

Például a fenol emissziókat 90%-al lehet csökkenteni, a benzol emissziót 95%-al.

Alkalmazhatóság: A nagyon nehéz nyersolaj feldolgozásánál a sóatlanító sós vizének előkezelése rendszeresen alkalmazott eljárás.

5.10 Energiaellátó rendszerek

Az energiaellátó rendszer helyes működésének befolyása van a finomító környezetvédelmi jellemzőire. Amint a "Tárgykör" címszó alatt azt már említettük, ennek a dokumentációnak nem képezik tárgyát a hagyományos tüzelőanyagokat használó energiaellátó módszerek. Ez a rész inkább a finomítók szempontjából fontos energiaellátó rendszerekkel foglalkozik. Megvizsgáljuk, hogy az ilyen rendszerek hogyan integrálódnak a finomító rendszerébe. A tüzelési módszerek jobbítására irányuló kampányok, alternatív beruházások (gázturbinák, CHP, expanderek), jobb hő integráció és tisztább tüzelőanyagra való áttérés mind olyan példák, melyeket figyelembe kell venni a BAT meghatározásánál. Például a folyékony finomítói tüzelőanyagról a földgázra való áttérés nemcsak az SO₂ emisszióját csökkenti, hanem minden más emissziót is.

Ennek a résznek négy tárgyköre van. Az első az energiamenedzsment rendszerekkel, a második a tüzelőanyag megválasztásával és tisztításával, a harmadik az energiatermelő technológiákkal, végül a negyedik a légszennyező-kibocsátások csökkentésének lehetőségeivel foglalkozik.

A 4.12 táblázat szemlélteti, hogy az itt tárgyalt módszerekkel miként lehet csökkenteni a fő szennyeződések.

Rész	Az energiarendszernél figyelembevételre érdemes	CO ₂	NO _x	PM Részecske kibocsátás	SO ₂	Hulladék-víz	Maradványok	Energia
1	Energia menedzsment	↓	↓	↓	↓			↓
2	Finomítói tüzelőanyagok, típusok és tisztítás		↓	↓	↓		↓	↑

3	Energiatermelési módszerek	↓						↓
4	Nitrogén-oxid csökkentési módszerek		↓					↑
5	Por csökkentési módszerek					↑		↑
6	Kénoxid csökkentési módszerek			↓	↓	↑	↑	↑
		csökkenés ↓		növekedés ↑				

4.12 táblázat. Az energiaellátó rendszer BAT meghatározásban érdekes módszerek alkalmazásának lehetőségei hatásai
Energia menedzsment

Ezt a részt az alább javasolt módszerek integrációjaként kell kezelni, mivel egy finomító energiahatékonyságát energiakonzerválási módszerrel és hő integrálási/visszanyerési módszerekkel lehet elérni.

5.10.1.1 Az energiahatékonyság növelése

Néhány módszer a finomítón belüli energiahatékonyság jobbítására és kiszámítására:

- A legalacsonyabb költségszinten tartott fogyasztásnak folyamatos ellenőrzését minden szervezeti szinten biztosítani kell. Egy megfelelő energiamenedzsment rendszer elvi kereteinek kifejlesztéséhez az ISO 14000 rendszer sorozatot vagy az EMAS-t (285, Demuynck, 1999) lehet használni.
- Meg kell kísérelni a finomítói energia hatékonyságának növelését a termelés és a fogyasztás összehangolásával.

Számos vizsgálati módszer áll rendelkezésre, ezek közül néhány példa: a Solomon energiahatékonysági mutató, a specifikus energiafogyasztás kiszámítása, a feldolgozott alapanyag mennyiségéhez viszonyított energiafelhasználási mutató.

Ezt a módszert és a Solomon módszerrel nyert adatokat is a 3.10 részben írjuk le.

A vizsgálatok jelentőségét jelzi, hogy egy finomító üzemelési költségeiben az energiafogyasztás súlya 50% is lehet.

5.10.1.2 4.10.1.2 Energiakonzerválási módszerek

A finomítói BAT meghatározásában érdemes az alábbi jegyzéket áttanulmányozni.

A módszer leírása	A teljesítmény és megjegyzés
A vezetés figyeljen az energiafogyasztásra	Biztosítani kell, hogy a döntéseket folyamatok átfogó szemléletével hozzák meg.
Energiafogyasztási jelentések készítésének ösztönzése	Az előrehaladás és az eredmények mérése
Energia takarékosági terv készítése	A jobbítást igénylő területek feltárása
Ütemezett energia auditok	Az utasítások és tevékenységek összehangjának megteremtése

Formanyomtatványok az energiafogyasztás csökkentéséhez	Célok és stratégia összhangjának megteremtése
A tüzeléstechnika javítására vonatkozó kampányok szervezése	A jobbítható területek meghatározása (pld. levegő/tüzelőanyag arány, rakat hőmérséklet, égő elrendezés, kemence konstrukció)
Részvétel az értékelő tevékenységekben	Független testület értékeljen ki.
Az egységek és rendszerek közti integráció áttekintése	A finomítóknál a hőintegráció témáját sokszor nem kap elég hangsúlyt.

5.10.1.3 Hőmennyiség integrálás/visszanyerés

Egy finomítóban keletkező hőmennyiségek integrálása és a hőmennyiségek visszanyerése érdekében érdemes megtenni a következő lépéseket:

- Általános intézkedések finomítói CO₂ emissziók csökkentése érdekében, például optimalizálás, hőintegráció és számítógéppel irányított kemencetüzelés
- Hulladékhő kazánok felszerelése a hevítőkben
- Hőcserélők bővítése/energia visszanyerők felszerelése
- Megnövelt hőcsere felületek, ahol a hideg áramokat közvetlenül a folyamatból jövő meleg termék áramokkal előmelegítik.
- A "féltermékek" hűtés és tárolás nélküli közvetlenül a folyamatba való adagolása. Energiakonzerválás szempontjából mindig hasznos a nyersanyag lepárló egység forró termékeinek a hulladék hőjét visszanyerni oly módon pld. hogy azokat később adagoljuk az egységek áramlási terébe, és nem hűtjük le azokat a tároláshoz és a tárolás kivezető egységeinél lévő anyagáramba.
- A pára és finomítói gázrendszerek egyensúlyának biztosítása.
- Jó hatásfokú szivattyúk és kompresszorok használata.
- Hőszivattyúk használata
- A réteg hőmérsékletek csökkentése és a hőátadó területek turbulenciájának növelése
- Hőátadás a szomszédos épületek részére. Ezzel csökkenhet a hűtési igény a finomítón belül, máshol csökken a tüzelőolaj fogyasztás.
- Korszerű folyamatszabályozás alkalmazása.
- Az épületek és technológiai egységek hőszigetelése.
- Az energiatermelés optimalizálása (4.10.3 részen belül).
- A recirkulált gázarányok, az üzemi hőmérsékletek és nyomások, a gáznyomási értékek optimalizálására.
- A slop termelés minimalizálása vagy elhagyása a szükséges újra feldolgozás elkerülésére.
- A hőcserélő felületek tisztántartása rendszeres tisztítással.
- A lyukadások megszüntetése.
- Egy meglévő üzem új részénél a hőcserélő felületek megnövelése.

Mellékhatások: A folyamatok közti hőcsere azt is jelenti, hogy az egyik egység zavarai átterülhetnek a másikhoz. Emiatt stabilitás szabályozó alkalmazására lehet szükség.

A hulladékhő, a hulladék gőz bőven keletkezik a finomítóknál. A leírt módszerekkel csak akkor érdemes foglalkozni, ha a többlet gőzt el is tudják használni, és a többlet hőcserélők és ezek csöveinek felszereléséhez elég hely áll rendelkezésre.

5.10.1.4 A finomító gőzháztartása

Három módszert érdemes figyelembe venni:

- A sztrippeléshez, vákuum előállításához, a porlasztáshoz, a szétterítéshez használt gőz rendszerint elvész a szennyvízben vagy a légkörben. A gőz legnagyobb részét az oszlop alján összegyűlt maradék eltávolításához használjuk. Ezt az anyagot nem lehet újra forralni, az így elhasznált gőzt minden eszközzel csökkenteni kell.
- Ahol N_2 , mint inert gáz, rendelkezésre áll olcsón, ott ez alternatíva lehet a gőzzel szemben, különösen a könnyebb anyagok sztrippeléseinél.
- A gőztermelés optimalizálása a hulladékhő visszanyerő által a forró füstgázokkal és forró termék áramokkal fűtött hulladékhő kazánokban.

A gőz sztrippelés csökkentésével kevesebb hulladékvíz képződik. A gőztermelés csökkentése a kisebb tüzelőanyag felhasználás miatt kevesebb légszennyező emissziót eredményez.

5.10.2 Finomítói tüzelőanyagok: típusok és tisztítás

5.10.2.1 Gáznemű tüzelőanyagok fokozott használata

A finomító emissziójának csökkentésére alternatíva lehet a folyékony finomítói tüzelőanyagok részbeni vagy teljes helyettesítése LPG-vel (melyet gyakran maga a finomító is termel), finomítói fűtőgázzal (bizonyos átalakítási eljárásokkal állítják elő) vagy földgázzal.

Környezetvédelmi előnyök: Ha egy finomító teljesen gáztüzelésre tér át:

- Az SO_2 emisszió 99%-al csökken.
- A por emisszió jelentősen csökken.
- Az NO_x emisszió 30-50 %-kal, a földgáztüzelésre jellemző szintekre csökken, emiatt a finomító emissziójában más források pld. a katalitikus krakkolók lesznek dominánsak.
- A CO_2 emisszió 30-38 %-kal csökken, ami főleg a gáz alacsonyabb széntartalmának, a nagyobb kalóriatartalomnak és a jobb hatásfoknak az eredménye.

Mellékhatások: ismert tény, hogy a lepárlási maradéknak, mint tüzelőanyagok gázzal való helyettesítése növeli a maradékmennyiséget. A finomítón kívül sokszor nem is tudják megfelelően elégetni ezt a maradékot. Emiatt sokak véleménye szerint a gáztüzelésre való áttérés nem jelent mást, mint az emissziókat a finomítón kívüli területekre való áthelyezését.

Gazdaságosság: 10 millió t/év teljesítményű finomító gázra való átkapcsolásának költsége elérheti a 30 millió EUR/év költséget.

5.10.2.2 A finomító fűtőgázának tisztítása

Ha a finomítóban előállított fűtőgázok kéntartalmúak, úgy rendszerint aminos mosásra van szükség a H_2S tartalom eltávolítására. Az aminos mosókról, az üzemi adatokról és alkalmazásuk gazdaságosságáról többet a 4.23 részben írunk.

5.10.2.3 A folyékony finomítói tüzelőanyagok hidrogénezése

A tüzelőanyag hidrogénezésével csökkenteni lehet a finomítás frakcióinak kén, nitrogén és fém tartalmát. A **4.13 táblázat** adja meg a folyékony finomítói tüzelőanyagként használt különböző frakciók kén tartalmát.

Folyékony finomítói tüzelőanyagként használható frakció	Nyersolaj eredete	S %	N %	Fém tartalom %
Atmoszférikus maradvány	Északi tengeri	0,6 – 1,1	0,03 – 0,32	0,03 – 0,06
Atmoszférikus maradvány	Közel-keleti	2,3 – 4,4		0,04 – 0,06
Vákuum maradvány	Északi tengeri	1,1 – 1,8	0,18 – 0,58	
Vákuum maradvány	Közel-keleti	3,6 – 6,1		0,07 – 0,13
Krakkolt maradvány	Közel-keleti	3,5 – 6,5		

4.13 táblázat. A folyékony finomítói tüzelőanyagként használható frakciók kén, nitrogén és fém tartalma

A hidrogénezés nagyon energiaigényes, emiatt drága eljárás.

5.10.3 Energiatermelő eljárások

A finomítóknál megtalálható összes energiatermelő eljárást megadjuk itt. De az eljárásokkal kapcsolatos emissziós szintek eltérnek ezen dokumentáció 3. fejezetében megadottaktól, mivel ebben a részben csak a jónak minősíthető eljárásokkal foglalkozunk. De beszélünk azoknál az eljárásoknál alkalmazható emissziócsökkentő módszerekről is.

5.10.3.1 Kemencék és kazánok

Elsődleges rendszabályok, melyeket kemencékhez és kazánokhoz érdemes figyelembe venni (lásd az LCP BREF-ben is):

- levegő előmelegítők felszerelése, ezekkel a kemence hatásfokát jelentősen lehet növelni (többet mint 5%-ot)
- a kemence működésének optimalizálása korszerű szabályozó műszerek alkalmazásával
- magas termikus hatásfokú hevítő és kazánkonstrukciók korszerű műszerezéssel
- a hőveszteségek minimalizálása
- az üzemi jellemzők folyamatos mérése
- nagy kazánnomások alkalmazása
- a kazánok üzemanyagának előmelegítése
- a kazán tápvizek előmelegítése gőz injektálással
- a távozó gázok felületeken való lecsapódásának megakadályozása
- jó hatásfokú szivattyúk, ventilátorok, és más berendezések
- az égési feltételek optimalizálása
- a CO emisszió korlátozására szolgáló módszerek:

- jó üzemvitel és szabályozás
- a szekunder előmelegítőben lévő folyékony üzemanyag állandó áramlása
- a távozó gázok jó keverése
- Katalitikus utánégetés.

Az alábbiakban megadjuk a főbb emisszió-típusokra vonatkozó, optimális esetben elvárható értékeket:

	Gáztüzelés	Folyékony finomítói tüzelőanyag
Technológiai kemencék	5 – 80	20 - 100
Kazánok	5 – 80	20 - 100
Motorok	10 - 150	

4.15 táblázat. Kemencéknél és kazánoknál elvárható CO emissziók optimális égőkkel és konstrukcióval

	Gáztüzelés	Folyékony finomítói tüzelőanyag
Technológiai kemencék	2,75 - 3	3,2 – 3,3
Kazánok	2,75 - 3	3,2 – 3,3
A kibocsátási értékek kg CO ₂ / kg felhasznált tüzelőanyagra értendők.		

4.16. táblázat. Kemencéknél és kazánoknál elvárható CO₂ emissziók optimális égők és konstrukció alkalmazása esetén

	Gáztüzelés	Folyékony finomítói tüzelőanyag	
		0,3 % N	0,8 % N
Technológiai kemencék	70 - 150	280 - 450	280 – 450
Kazánok	100 - 300	300 - 450	350 - 600

4.17 táblázat Kemencéknél és kazánoknál elvárható NO_x emissziók optimális égők és konstrukció alkalmazása esetén (emisszióértékek mg/Nm³-ben)

	Gáztüzelés	Folyékony finomítói tüzelőanyag
Technológiai kemencék	< 5	20 – 250
Kazánok	< 5	20 - 250

4.18 táblázat Kemencéknél és kazánoknál elvárható részecskékibocsátás optimális égők és konstrukció alkalmazása esetén (emisszióértékek mg/Nm³-ben)

Az elvárható nehézfém kibocsátás gáztüzelés esetén 0, folyékony tüzelőanyag használatakor 5-10 mg/Nm³ optimális körülmények között

	Gáztüzelés	Folyékony finomítói tüzelőanyag		
		0,2 % S	1 % S	3 % S
Technológiai kemencék	5 - 100	350	1700	5000
Kazánok	5 - 100	350	1700	5000

4.19 táblázat Kemencéknél és kazánoknál elvárható SO_x kibocsátás optimális égők és konstrukció alkalmazása esetén (emisszióértékek mg/Nm³-ben)

5.10.3.2 Kazántápvíz (BFW) termelés és újrahasználat

A kazántápvíz termelésénél és újra használatánál az alábbi műszaki lehetőségeket érdemes figyelembe venni:

- A kondenzátum tartály általában el van látva egy olajérzékelő rendszerrel és egy olajfőző készülékkel.
- Korróziós inhibitorok vízbe való adagolásával a gőz és kondenzátum rendszerekben, a korrózió elkerülésére, az oxigént és a széndioxidot levegőtlenítőkkel el kell távolítani.
- A hőveszteségek minimális szinten való tartása a kéménygáz, hamu, salak hőenergiájának használata a kazán tápvizének előmelegítésére.
- A kazántápvíztermelésnél a hagyományos módszerek mellett membrántechnika alkalmazása, mivel itt nem keletkezik nagy sótartalmú szennyvíz.
- A kazán tápvizének kondicionálása: pH szabályozással.
- A gőz ismételt felhevítése.

Környezetvédelmi előnyök: A vízfogyasztás csökkenése önmagában is javítja a finomító környezetvédelmét.

Mellékhatások: A korróziós inhibitorokat a szennyvízkezelő telepen biológiailag nem lehet lebontani.

5.10.3.3 Gázturbinák

A gázturbinák emissziójának csökkentésére szolgáló néhány módszer:

- Gőzinjektálás
- Gázturbina elmenő gázának tüzelő levegőként való használata.
- A gőz optimális átalakítása villamos energiává.
- Más primer eljárásokról, mint pl. száraz kis NO_x kibocsátású égőkről a következőkben lesz szó.
- Nagy hatásfokú turbinák alkalmazása

Optimális tervezésű gázturbinák esetén, ha a turbinát gáznemű tüzelőanyaggal táplálják, akkor a CO kibocsátás < 30; az NO_x kibocsátás 15-130; és a részecske (korom) kibocsátás < 2 mg/ Nm³. Ha a turbinát cseppfolyós tüzelőanyaggal táplálják, akkor a CO kibocsátás < 50; az NO_x kibocsátás 250-450, (víz befecskendezéssel 200); és a részecske kibocsátás < 10-100 (csökkentési módszerek nélkül), és < 5-30 (csökkentési módszerek alkalmazásával) mg/Nm³.

Mellékhatások: A gőzinjektálás jellemzője, hogy több CO és szénhidrogén keletkezik. A gőzt is elő kell állítani, ha a finomítóban nem áll rendelkezésre.

Referencia üzemek: Számos finomító most szerel fel kombinált ciklusú turbinát, melyek gőzt és villamos teljesítményt állítanak elő a finomító részére. Az üzemi költségek csökkennek és csökken a finomító külső generátoroktól való függése.

5.10.3.4 Kogenerációs üzemek (CHP).

Az eljárást a 2.10 részben írjuk le.

A finomító saját energiájának és egy külső generátor (OPG) energiáinak (saját gőzenergia és saját villamos energia) kombinálásával csökken a finomító tüzelőanyag fogyasztása és ehhez kapcsolódva az emissziók is. Azzal is számolni kell, hogy a legtöbb gőzturbina üzeme igényes a betáplált gáz összetételére, és az összetétel stabilitására.

Sok finomító alkalmaz vagy tervez kombinált ciklusú gázturbinát (CCGT) vagy kombinált hő-és villamos energia üzemet saját gőz vagy villamos teljesítmény előállítására.

5.10.3.5 A nehézelajok vagy kokszt elgázosítása IGCC)

Az integrált elgázosításon alapuló kombinált ciklus (IGCC) egy más módszer és az a célja, hogy elérhető legjobb hatásfokkal gőzt, hidrogént (opció) és villamos energiát állítson elő gyengébb minőségű tüzelőanyagokból.

Az eljárással előállított Syngas kéntartalma 0,01 – 0,05% és azt finomítói alapanyagként lehet használni hidrogén vagy vegyi termékgyártáshoz, illetve fűtőgázként.

Alkalmazhatóság: Ezt a módszert az alapanyag hidrogénezés alternatívájának is lehet tekinteni a kén eltávolítására.

Európában legalább négy IGCC üzem működik.

5.10.3.6 Fluidágyas kazán

A nehéz olaja maradványok vagy a petrolkocszt felhasználásának egyik lehetséges módszere a fluidágyas kazánban mészkőpor injektálással való elégetés. Az üzemanyag kéntartalmának kb. 90%-át lehet megfogni ezzel a módszerrel. A mészkő kalcium tartalmának kb. 50%-a használatos el a kén megkötéséhez.

Az eljárás jellemzően olcsóbb mint az elgázosítás.

5.10.4 A nitrogénoxid kibocsátás csökkentésének módszerei

A módszereket a 4.23 táblázatban foglaltuk össze.

Módszer típus	Csökemencék	Kazánok	Gázturbinák
Primer intézkedések (szabályozás-technika)	Alacsony NO _x kibocsátású égőfejek Ultra-alacsony NO _x kibocsátású égőfejek Újraégetés Újraégetés	Kéménygáz recikuláció Ultra-alacsony NO _x kibocsátású égőfejek Alacsony NO _x kibocsátású égőfejek Újraégetés	Száraz alacsony NO _x égetők Gőz injektálás Víz befecskendezés Alacsony NO _x kibocsátású égőfejek
Szekunder intézkedések (eliminálási módszerek)	SCR SNCR	SCR SNCR	SCR

4.23 táblázat. Energiatermelő rendszereknél szóba jöhető NO_x kibocsátás csökkentő módszerek

5.10.4.1 Alacsony NO_x kibocsátású égők

Ezekben az égés alacsonyabb csúcshőmérsékleten megy végbe, vagy kisebb a tartózkodási idő a nagy hőmérsékletű zónában, ezáltal csökken a termikusan keletkező NO_x mennyiség. Az ultra-alacsony emissziójú NO_x égőkben a tüzelőanyag gázok belső recirkulációja valósul meg.

A tüzelőanyag típusa	Természetes és mesterséges huzatú kemencék	Kazánok	Gázturbinák
Finomítói fűtőgáz	30 – 150 (15 – 50)	30 - 150	nincs adat
Folyékony finomítói tüzelőanyag (0,3% N)	100 – 250 (25 – 70)	100 – 250 (25 – 70)	nincs adat
Folyékony finomítói tüzelőanyag (nehéz)	150 - 400	150 - 400	nincs adat
Megjegyzés: Az egységek mg/Nm ³ -ben 3%O ₂ tartalomnál (zárójelben mg/MJ-ben)			

4.24 táblázat. NO_x emissziók alacsony és ultra alacsony emissziójú égőknél, különböző berendezéseknél.

Mellékhatások: Az olajégők láng hőmérsékletének csökkenésével csökken az NO_x kibocsátás, viszont megnő a szénpor és CO mennyiség.

5.10.4.2 Száraz, alacsony NO_x kibocsátású égetőberendezések

Több adatot a LCP BREF-ben lehet találni. Ezzel a módszerrel az NO_x emissziók 90 %-os csökkenését lehet elérni, földgáztüzelésű gázturbinákban.

5.10.4.3 Füstgáz recirkuláltatás

Az égési hőmérséklet csökkentésére külső füstgázt vezetnek vissza a kazánokba. Tipikusnak mondható a füstgáz 20 %-ának visszavezetése.

5.10.4.4 A tüzelőanyag hígítása

Semleges hígító anyagok injektálásával pl. füstgázzal, gőzzel, vízzel és nitrogénnel csökkenteni lehet az égés hőmérsékletét, ezáltal az NO_x tartalmat.

5.10.4.5 Újraégetés

Az üzemanyagnak és levegőnek fokozatokban való beadásával (újraégetésnek is hívják) a kemencében különböző, az NO_x lebontást elősegítő zónák alakulnak ki.

5.10.4.6 Szelektív nem-katalitikus redukció (SNCR)

Ez a THERMAL de NO_x elnevezésű eljárás ammóniát vagy karbamidot alkalmaz az NO_x -nek nitrogénné és vízzé való redukálására. Többet az 4.23 részben lehet találni.

Az NH₃ és a karbamid tárolása kellemetlen kockázatokat rejt magába. A módszer alkalmazása növelheti az N₂O emissziót. Problematikus mellékreakció kéntartalmú anyagok eltüzelése esetén az ammónium-szulfát képződése, ami korróziót okoz a kapcsolódó berendezésekben.

Referencia üzemek: Az USA-ban az NO_x csökkentése érdekében inkább az SCR eljárást kedvelik, mint az SNCR-t.

5.10.4.7 Szelektív katalitikus redukció (SCR)

Ez egy másik szekunder módszer, mely katalitikus de NO_x néven ismert. Mint a THERMAL deNO_x -nál itt is ammóniát használnak az NO_x nitrogénné és vízzé való redukálásához. Az ammónia gőzöket füstgázzal keverik, a keveréket pedig átengedik egy katalizátoron a reakció befejezéséhez.

Az SCR az NO_x tartalmat 90 – 94%-al tudja csökkenteni a kazánoknál.

A módszernek meglévő folyamatokhoz való alkalmazását korlátozhatják az elhelyezéssel, az üzemi nyomással kapcsolatos problémák.

Az SCR költségei a 25 – 110 EUR/kW tartományban változhatnak az üzemanyagtól, a távozó gáz mennyiségétől és a redukció kívánt mértékétől függően.

Referencia üzemek: Az USA-ban 8 finomítónál végzett felmérés szerint 150 kazán/fűtőmű felszerelésnél 31-nél alkalmazzák sikeresen az SCR módszert.

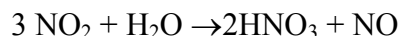
A németországi Mider finomítóban működő SCR technológia főbb adatai az alábbiak:

	Nyersgáz	Tisztított gáz
Füstgáz térfogat, nedves (m ³ /óra, 7 % O ₂)	171 690	188 249
Hőmérséklet (°C)	180 – 200	Max. 72
Por (mg/m ³ , 3 % O ₂)	220	< 10
NO _x (mint NO ₂ megadva, mg/m ³ , 3 % O ₂)	800	< 150
SO ₂ (mg/m ³ , 3% O ₂)	6500	
SO ₃ (mg/m ³ , 3% O ₂)	650	< 10
SO _x mint SO ₂ megadva (mg/m ³ , 3% O ₂)		< 400

5.10.4.8 DeNO_x mosás

A fő SO₂ abszorpciós spray tornyot megelőzően rendszerint szükség van egy külön spray toronyra is. Ebben a külön toronyban egy adalékot alkalmaznak az NO-nak NO₂-re való oxidálásához, melyet azután az SO₂-vel együtt abszorbeálnak.

Az NO₂ abszorpcióhoz tartozó reakció:



Az eljárásból szilárd hulladékként iszap keletkezik, ezt külön kell kezelni.

Az eljárást rendszerint a salétromsavgyártáshoz használják.

5.10.4.9 A CO és az NO_x katalitikus redukciója

Az eljárásnál egyetlen katalizátort alkalmaznak: ez oxidáció/abszorpció és regenerálás ciklusokban fejti ki a hatását. A katalizátor a CO-t CO₂-vé, a NO-t NO₂-vé oxidálja, majd megkötí az NO₂-t a katalizátor kálium-karbonát bevonatán. Ezután a katalizátort vízgőz-, hidrogén- és CO₂ elegyével, vagyis a nitrátokat nitrogénné redukálják. Kombinált ciklusú gázturbinákat ezzel a módszerrel nagyon alacsony NO_x emissziós szintek tartásával lehet üzemeltetni.

Tipikus alkalmazás a nagy lakossűrűségű helyeken való gázturbina üzemeltetés.

5.10.4.10 Az NO_x csökkentési technikák kombinációi

Az alábbi táblázat a finomítóknál alkalmazható NO_x csökkentési technikákról ad áttekintést.

	Finomítói kevert fűtőgázzal táplált csökkenecék és kazánok		Finomítói kevert fűtőgázzal táplált gázturbinák	Földgázzal táplált gázturbinák
DeNO _x technológia	Füstgáz recirkuláció + kis NO _x kibocsátású égő	Ultra alacsony NO _x kibocsátású égő + SCR *	Gőz injektálás + SCR	Száraz kis NO _x kibocsátású égető berendezések + SCR
NO _x csökkentési hatásfok (%)	70	90 fölött	98-99	98
Elérhető minimális NO _x kibocsátás ppm, (3 % füstgáz O ₂ mellett)	45	10	3-6	5
Beruházási költség (1998. millió EUR)	0,9	2,1-3,5	8,3	7,2
Évi üzemeltetési költség (tőkeköltségek nélkül) Millió EUR	0,08	0,15-0,26	2,1	1,2
Költséghatékonyság EUR/tonna eltávolított NO _x (beleértve a 15 %-os tőkeköltségeket is)	2000-4300	9100-10500		9100-10500
Egyéb hatások	A fűvők plusz energiát igényelnek	NH ₃ kibocsátási kockázat, katalizátor elhelyezési, regenerálási problémák	NH ₃ kibocsátási kockázat, katalizátor elhelyezési, regenerálási problémák	NH ₃ és nagyobb CO kibocsátási kockázat, katalizátor elhelyezési, regenerálási problémák
* SCR = szelektív katalitikus redukció				

5.10.5 Eljárások a részecske (por)kibocsátás csökkentésére

A finomító égetőművétől származó porterhelések (a fémeket is beleértve) rendszerint elég alacsony szinten maradnak, hacsak nehéz szennyezéseket nem tartalmaznak. Számos módszer áll rendelkezésre: az elektrofilterek (ESP), zsákszűrők, nedves mosás. Ezekről többet a 4.23.4 részben írunk.

5.10.5.1 Áttérés alacsony hamutartalmú tüzelőanyagra

Az elérhető emissziós szintekről a 4.10.2 részben röviden már írtunk.

5.10.5.2 Gőz injektálás

A gőz injektálás a folyékony finomítói tüzelőanyaggal együtt alkalmazva elősegíti a por koncentráció csökkentését. Régebbi, cséppfolyós tüzelőanyaggal táplált kemencéknél a részecske kibocsátás $500 - 1000 \text{ mg/Nm}^3$ alá csökkenthető.

5.10.5.3 Szűrők

Lásd a 4.23.4 fejezetet.

5.10.5.4 Elektrofilter (ESP)

Többet a 4.23.4 részben írunk.

Elektrofilterekkel el lehet érni, hogy az emisszió $5 - 50 \text{ mg/Nm}^3$ legyen (95 %-os csökkentés). A kemencék korom kifúvatásánál ez az érték elektrofilterek nélkül 2000 mg/Nm^3 értéket is elérhet.

5.10.5.5 Kéndioxid csökkentési eljárások

A kéndioxid emissziója és a finomító fűtőgázának vagy fűtőolajának a kéntartalma között közvetlen összefüggés van.

A kéndioxid emisszió csökkentésére szolgáló módszerek: tüzelőanyag optimalizálás (4.101 rész), tüzelőanyag kéntelenítés (hidrogénezési eljárások) vagy a füstgáz kéntelenítése.

5.10.5.6 Tüzelőanyagokhoz adott adalékok

A mész vagy mészkőpor a tüzelőanyaghoz adva befogja a kénoxidokat.

Alkalmazhatóság: Fluidágyas vagy cirkulált ágyas kazánoknál melyeket a petrolkocsz vagy nehéz bitumenek elégetéséhez alkalmaznak. A hagyományos finomítói kazánoknál és kemencéknél a módszer nem alkalmazható.

5.10.5.7 Füstgáz kéntelenítési eljárások

Alkalmazható módszerek: nedves mészkő mosás, Walther eljárás, Wellman Lord eljárás, SD eljárás, AI eljárás, SNO_x eljárás és tengervizes mosás. További információk: 4.23.5.4 fejezetben. Az „egyszerű” füstgáz kéntelenítés hatásfoka, 90 % (500 mg/Nm^3 visszamaradó SO_2) a regeneratív, katalitikus füstgáz kéntelenítése 95-98 % ($250-100 \text{ mg/Nm}^3$ visszamaradó SO_2). A megadott példa 3 % S tartalmú folyékony tüzelőanyaggal működő finomítóra, 5000 mg/Nm^3 bemenő SO_2 koncentrációra vonatkozik, $1,68 \times 10^9 \text{ Nm}^3/\text{év}$ füstgázmennyiség mellett. Az itt említett példában szereplő „egyszerű” füstgáz kéntelenítés beruházási költsége 30-50 millió EUR, működtetési költsége 5 millió EUR/év. A katalitikus füstgáz kéntelenítés beruházási költsége 50-80 millió EUR, működtetési költsége 3 millió EUR/év.

SNO_x eljárás

Ennél az eljárásnál az NO_x eltávolítás 90-94,7 %-os, az SO_2 eltávolítás 94-96 %-os, 5 tf% füstgáz O_2 és az SO_2 konverterből 410°C -on kilépő füstgáz hőmérséklet mellett.

1,0 millió Nm³/óra füstgáz mennyiségre tervezett SNO_x üzem beruházási költsége 100 millió EUR.

5.11 Éterek gyártása

5.11.1 Katalitikus desztillálás

Többet a 2.11 részben írunk.

Környezetvédelmi előnyök: Az átalakítás hatásfokának emelésével kevesebb energia fogy.

5.11.2 A biológiai szennyvízkezelés zavarainak megakadályozása

Az MTBE és TAME termeléséből származó szennyvíz metanolt, hangyasavat és étereket tartalmaz. Ezek vegyületei vagy lebomlott termékei veszélyesek a faunára, egyben a biológiai szennyvízkezelés egyensúlyát is felboríthatják. Ennek megakadályozására az elfolyó szennyvízben a koncentráció szintjét korlátozni kell. Ezt legkönnyebben el lehet érni puffer-tárolótartályok és adagolók alkalmazásával vagy a termelés szintjének szabályozásával.

5.11.3 Vízben oldható vegyületek elszivárgásának megakadályozása

Az étergyártás során előállított termékek könnyen oldódnak a vízben. Talajba, vízbe kerülvén erősen szennyeznek. Többet a 4.25.1 részben írunk.

5.11.4 Gáz szétválasztó eljárások

5.11.5 A hő integráltság növelése az eljárásokat megelőző (upstream) üzemekben

A gázüzem folyamatai egyszerűek, a hőmérsékleti szintek is elég alacsonyak, és nagy hatásfokjavulást elérni nem lehet. A gázszeparációs üzem előtt lévő "upstream" üzemek hőgazdálkodását integrálni lehet a gázszeparációs üzem visszaforrallói kapacitásaival, ezzel közvetlen hevítési kapacitás megtakarításra van lehetőség.

5.11.6 A kondenzátumleválasztó rendszer jobbítása

A gázáramoknál, vagy a helyi recirkulációk során keletkező kondenzátumok leválasztó rendszerét érdemes átvizsgálni, átszervezni hulladékképződés szempontjaira való tekintettel.

5.11.7 Az elszivárgó emissziók minimalizálása

Többet a 4.23.6 részben írunk.

Kettős szivattyú-, kompresszor- vagy keverő berendezés tömítések vagy szorosan záró szelepek alkalmazásával csökkenteni lehet a VOC emissziókat.

5.11.8 Az LPG termelésnél használt fűtőgáz újrahasználat

Az LPG termelésnél használt molekulaszitítás szárítók regenerálásához forró fűtőgázt használnak.

Környezetvédelmi előnyök újrahasznosítás céljára a fáklyában való elégetés helyett a fűtőgázt a fűtőgáz dobokhoz lehet elvezetni.

A módszert sok helyen alkalmazzák.

5.11.9 Az LPG szagosítók emissziójának megakadályozása

A Tárolás címszó alatt a horizontális BREF tanulmányban majd írunk az LPG gyártásnál használt szagosítókról. Ezek adagolásánál ügyelni kell az emisszió megakadályozására.

5.12 Hidrogénező eljárások

5.12.1 Hidrogénezés

Lásd a 2.13 részt.

Környezetvédelmi előnyök: Kén, nitrogén, aromás és részecske emisszió csökkenés. Ahogy az alapanyag nehezebbé válik, vagy az egyes termékekkel kapcsolatos előírásokat szigorítják, úgy nő a hidrogénezéshez szükséges berendezések bonyolultsága. A hidrogénezéshez szükséges beruházási költsége 1 tonna/év kapacitásra vonatkoztatva 12 EUR és 48 EUR közt változhat.

5.12.2 Hidrogénező- kéntelenítő (HDS) eljárások

Lásd 2.13 részt is.

Környezetvédelmi előny: Különböző frakciók kéntartalmának csökkenése.

A desztillátumok kéntartalmát 10 ppm alá lehet vinni.

Üzemi adatok: Gázolaj hidrogénezéshez egy nagynyomású aminos mosó beiktatására van szükség a hidrogén recirkulációs gázáramban, hogy elkerüljük a recirkulációs hidrogénáramból eredő H₂S-nek a friss alapanyag szénhidrogénjeivel való rekombinációját. A hidrogénező egység 45 bar nyomáson üzemel, 40 Nm³ hidrogént fogyaszt gázolaj alapanyag tonnánként, és 30 hónap az elvárható üzemidő.

Alkalmazás: széleskörű, a benzintől a nehézmaradványokig terjed.

Gazdaságosság: egy redukált nyersolaj kéntelenítést megvalósító egység (132 m³/h) felszerelésének költsége 47 millió EUR.

5.12.3 Katalitikus desztilláció

Ez egy kétlépcsős katalitikus eljárás a gázolaj kéntelenítéséhez 1800 ppm ként tartalmazó FCC gázolajnál 95%-os kéneltávolítást lehet elérni. Az eljárás jellemzője, hogy kevesebb energiát igényel, mint a hagyományos kénmentesítés.

A megvalósítás hajtóereje: A törvények szerint a jövőben a gázolaj kéntartalma nem lehet több mint 50 ppm.

5.12.4 Üzemelés közbeni katalizátorcsere illetve- pótlás a nagy fémtartalmú alapanyagok feldolgozásakor

Ennek az eljárásnak a fő célja, hogy meghosszabbítsa a katalizátor élettartamát. Ezen túlmenően, a katalizátor magas aktivitási szintje tartható fenn.

Üzemi adatok: A reaktor tipikusan 390 C° hőmérsékleten és 2000 psia nyomáson üzemel.

5.12.5 Könnyű diének hidrogénezése

Az alkalmazással a diéneket hasznos olefinekké lehet átalakítani. Ezen felül sokkal stabilabb finomítói anyagáramlás érhető el, mivel a kapcsolódó upstream üzemekben csökken a gyantaképződés.

Többet a 2.13 részben.

Környezetvédelmi előnyök: ez az eljárás segít a folyamatkapcsolódó eljárások (pld. alkilezés) savvesztéseinek csökkentésében.

Tipikus, a termékben visszamaradó dién szintek a szelektív hidrogénezésnél a 25 – 1 ppm tartományban vannak.

Üzemi adatok: Az alacsony hőmérséklet, a folyékony fázisú üzemelés azt jelenti, hogy a legtöbb esetben külön fajlagos ráfordításokra nincs szükség, ha az alapanyag és hidrogén megfelelő körülmények között állnak rendelkezésre. A katalizátort általában több mint két évig lehet regenerálás vagy csere nélkül használni.

Gazdaságosság: az egységeket egyszerű megtervezni, a felszerelés költségei alacsonyak. A beruházás költsége beleértve a katalizátort is, kicsi, rendszerint 0,6 – 1,2 millió EUR tartományban van.

A megvalósítás hajtóereje: A kapcsolódó műveleteknél csökkenti a gyantaképződést.

5.12.6 Hidrokrakkoló

A hidrokrakkolás exoterm eljárás és hőenergia integrálási módszerek alkalmazására van lehetőség. Többet a 2.13 részben. Egy hőenergia integrálást megvalósító hidrokrakk üzem beruházási költségei 36-84 EUR/t/év kapacitás. Az éves üzemeltetési költség a beruházási költség 0,6-1 %-a.

A megvalósítás hajtóereje: Az energiafogyasztás csökkenése, a beruházási költség megtérülése nagyon hosszú lehet.

5.12.7 Maradványok hidrogénezése

A 2.13 részben többet írunk az eljárásról. A kiindulási anyag a kis kéntartalmú atmoszférikus maradékoktól (pakura) egészen a nagy kéntartalmú, 300 ppm feletti fémtartalmú vákuummaradványokig terjedhet. Egy 5 000 t/nap kapacitású új maradvány hidrogénező üzem beruházási költsége 200 – 300 millió USA dollár.

Környezetvédelmi előnyök: A fűtőolaj könnyebb termékekké való átalakítása, minőségének fokozása a kén, nitrogén és fémtartalom csökkentése.

Mellékhatások: Az energiafogyasztás növekedése, az ezzel járó CO₂ emisszió növekedése, katalizátor hulladék.

5.12.8 Hidrogéngyártás

Amint a 2.14 részben már említettük a hidrogént a finomítóban is elő lehet állítani. Ezért az e fejezetben leírtakat más iparágak számára is hasznosnak tekinthetjük, (pld. ammónia gyártáshoz, vegyiparban stb.).

5.12.9 Gázfűtéses vízgőzös reformálási technológia

A gázfűtéses vízgőzös reformálásnál: a reformáló hőigényét egy oxigént használó szekunder reformerből kilépő gáz lehűtése biztosítja, így reformáló kemencére nincs szükség. Az eljárás alapanyaga földgáz vagy könnyűbenzin.

- A vízgőzös reformálásnál a reformáló kemencének fűtőanyag elégetésével nagy hőmennyiséget kell biztosítani magas hőmérsékleten a reformáló reakció számára. Ez azzal jár, hogy a hő nagy része elvesz a füstgázban. A hő veszteség minimalizálására egy nagy hővisszanyerő rendszert használnak. A visszanyert hő nagy része a gőz hőmérséklet emelésére, túlhevítésére szolgál.
- *Környezetvédelmi előnyök:*
- A gázzal fűtött vízgőzös reformálás a reformálási folyamat energiafogyasztását csökkenti.
- A füstgázból visszanyert hőt a finomítóban máshol lehet használni, csökkentve ezzel máshol a fogyasztást.

Mellékhatások: A hővisszanyerő egység megválasztása erősen befolyásolja az NO_x fejlődést, mivel mind az elhasznált tüzelőmennyiség, mind a lánghőmérséklet változni fog.

Üzemi adatok: A magas hőmérséklet és a nagy nyomás komoly követelményeket támaszt a gőzreformáló csövekkel szemben, ezért ezeket drága ötvözött anyagokból kell készíteni.

Gazdaságosság: Egy 1997-ben létesített FCCU hidrogénezőhöz vagy hidrokrakolóhoz épített 7950 m³/nap teljesítményű hidrogéntermelő egység beruházási költsége 60 – 75 millió EUR.

5.12.10 Koks és nehézőolaj elgázosítás

Az elgázosító (IGCC) üzem egyben hidrogénszolgáltató is, mely esetben a hidrogént a gáztermékből vonják ki a kén eltávolítása után. Többet a 2.14, 2.10 és 4.10.3.5 részekben.

Környezetvédelmi előnyök: A nehéz fűtőolaj elgázosításának legfőbb előnye, hogy lecsökken az erősen szennyező nehéz fűtőolajok mennyisége.

Gazdaságosság: Az elgázosító teleppel kapcsolatos fő problémát a magas beruházási és üzemeltetési költségek jelentik. Az elgázosító eljárásokhoz oxigéngyár is kell, ami jelentősen növeli a költségeket. Egy kombinált ciklussal integrált nehézőolaj elgázosító (IGCC) üzem, ahol az elektromos teljesítmény a 200 MW feletti tartományban van, 1300 – 1700 EUR/kW beépített kapacitás beruházási költséggel jár, kb. 40 %-os hatásfokú és közel 99 %-os kéneltávolítást tesz lehetővé. Az eljárásokkal együtt ún. „szürke” szennyvíz is keletkezik, ezt kezelni kell, mielőtt a szennyvíztisztítóba vezetik. A kezelés a korom és szilárd anyagok leszűrését jelentik. A gázból is el kell távolítani a kormot; továbbá el kell hidrolizálni a benne lévő karbonil-szulfidot (COS) és a cianidokat, és ki kell belőle mosni a H₂S-t, amit azután kénkinyerő (Claus) üzemben elemi kénné oxidálnak.

5.12.11 Hidrogén tisztítás

A 2.14 részben lehet többet tudni az eljárásokról. Néhány módszer, melyekkel jó környezetvédelmi előnyöket lehet elérni:

- Több adszorber ágy használata, és a gázáram periodikus átkapcsolása az egyik edényről a másikra, hogy ezzel lehetővé váljon az adszorbensnek a nyomáscsökkenéssel és tisztítással való regenerálása. A deszorbeált gázt rendszerint egy tartályban gyűjtik és az tüzelőanyagként elhasználható.
- A levegő emissziók csökkentésére a PSA (pressure-swing, azaz nyomáslengetéses adszorpciós) rendszerek használata csak hidrogén tisztítás céljára
- A PSA kihajtó (deszorbeáló) gázának finomítói tüzelő gázként való használata a reformáló-kemencében magasabb C/H arányú tüzelőanyagok helyett.

Környezetvédelmi előnyök: A hulladék tüzelőgáz újrahasznosítása a technológián belül.

Üzemi adatok: A PSA rendszer teljesen automatikus és nagy tisztaságú terméket állít elő (99,9 – 99,99%). Sok referencia telep üzemel.

5.13 Integrált finomítói menedzsment

Ebben a részben más részekenél nem leírt integrált finomítói menedzsment tevékenységeket írunk le.

5.13.1 Környezetvédelmi menedzsment eszközök:

Egy környezetvédelmi menedzsment rendszer (EMS) a következő elemeket tartalmazhatja:

- Egy nemzetközi rendszer megvalósítása, pld. az ISO 14000 sorozat vagy az EMAS.
- Belső és/vagy külső auditok szervezése, bizonylatok készítése.
- Az EMS rendszer integrálása az üzemben már alkalmazott más rendszerekkel (biztonság, karbantartás, pénzügyek stb).
- Évente környezetvédelmi jelentések elkészítése és közreadása, ezt a részvényesek is meg kell kapják.

- Rendszerek állnak rendelkezésre a saját teljesítménynek mások teljesítményével való összehasonítása pld. az energia, a hatások, a karbantartás vonatkozásában a "legjobb módszerek" megvalósítására.
- Mérleg készítése a kén input és output között az emissziókra és a termékekre vetítve.

5.13.2 A buborék elv

A buborék elvet rendszerint az SO₂ emisszióra vonatkoztatva alkalmazzák, de lehet alkalmazni az NO_x, por, CO és fémek (Ni, V) kibocsátására is. A buborék elvet sok EU országban előírászerűen alkalmazzák. Amint a 4.3 ábrán látható, a buborék elv lényegében egy virtuális egyszeres kéményt jelent, melyen át a finomítóban keletkező összes emisszió kimegy az atmoszférába.



4.3 ábra (Fig. 4.4) A buborék elv szemléltetése

A finomító vízbe engedett szennyezésének csökkentésére vonatkozó követelményeket is lehet a buborék elv alapján kezelni. A különböző technológiai egységekből kiengedett vizet egy vízkezelő rendszerbe gyűjtik össze.

A buborék-elvet kétféleképpen lehet alkalmazni:

- Koncentrációkra (koncentrációk megadásával)
- Terhelésre (a feldolgozott kőolaj egy tonnájára jutó szennyező kibocsátás megadásával)

Minden esetben pontosan specifikálni a megadott értékre vonatkozó körülményeket (pl. éves- vagy havi átlag; száraz vagy nedves állapot stb.).

A buborék elv alkalmazásához szükséges emissziós értékek megállapítása

Ha a buborék elvet eszközként alkalmazzuk a finomítói BAT hatályossá tételéhez, úgy a buborékban meghatározott emissziós értékeket úgy kell megválasztani, hogy azok valóban tükrözzék a BAT-nak a finomítóra, mint egészre kiterjedő teljesítményét. A legfontosabb szempontok ezzel kapcsolatban:

- A finomító teljes fűtőanyag felhasználása meghatározásra kerüljön
- Az egyes fűtőanyagok hozzájárulásának felmérése a finomító teljes fűtőanyag felhasználásához
- Az egyes technológiai egységekből jövő kibocsátások számszerűsítése
- A BAT alkalmazhatóságának áttekintése minden egyes fűtőanyagra és/vagy technológiai egységre

- A fenti információk összevetése a BAT műveletek vagy technológiák alkalmazásával járó technológiai és gazdasági korlátokkal.

Példák

A munkacsoport (TWG) már közreadott néhány olyan példát, ahol a buborék elvet a finomítókhoz alkalmazták. Az adatokat két csoportra lehet osztani. Az egyik csoport a finomítók tényleges teljesítményeit reprezentálja, a másik különböző munkacsoport (TWG) tagok által adott javaslatokat.

Adatszolgáltató	SO ₂ emissziós szint (mg/Nm ³ @ 3%O ₂ ha mást nem írtunk)	NO _x emissziós szint (mg/Nm ³ @ 3%O ₂ ha mást nem írtunk)	Porterhelés (mg/Nm ³ @ 3%O ₂)
Tényleges buborékszámítás a finomítóknban			
Európai finomítókról készült felmérés (76 finomító). Éves átlagok. Felső negyedelő érték	200 – 1000 (átlagosan 311)	35 - 250	
Európai éves súlyozott átlag	1600 beleértve az összes berendezést		
A 3.3 és 3.6 táblázatok a 3.1.2 részen belül. 40 EU finomító felső negyedének értéke	50 – 210 t SO ₂ (a kezelt nyersolaj millió tonnájára vonatkoztatva) 80 – 350 (éves átlag)	50 – 210 t SO ₂ (a kezelt nyersolaj millió tonnájára vonatkoztatva) 35 – 250 (éves átlag)	
Egy európai országban talált tartomány	470 – 1250 (napi átlag)	100 – 350 (napi átlag)	
Földgázüzem	30		
Egy adott finomító az EU-ban	1000 – 1400 havi átlag (ez az érték függ az általuk eltüzelt folyékony olaj mennyiségétől)	250 – 300 (kis ingadozások a napitól a havi átlagokig)	
Finomító az EU-ban nem olajtüzeléssel)	600 havi átlag 1000 napi átlag	300 – 350 (kis ingadozások a napitól a havi átlagokig)	
EU finomító	680 (fél éves átlagok évente)		
Egy adott finomító az EU-n kívül (100% gáz) ²		20 - 30	
Egy adott finomító az EU-n kívül (10% folyékony tüzelő) ³		60	
Egy EU finomító	53 t SO ₂ (a kezelt nyersolaj millió tonnájára vonatkoztatva)	78 t NO _x /Mt nyersolaj)	
Egy EU ország	60 120 t SO ₂ (a kezelt nyersolaj millió tonnájára vonatkoztatva)	20 - 100 t NO _x /Mt nyersolaj	
A Munkacsoport (TWG) tagjainak javaslatai (irányadó értékek)			
Egy finomító által alátámasztott TWG tag (fáklyázást nem beleértve)	60 – 200 50 – 230 t/Mt	70 – 150 80 – 170 t/Mt	
Az V. függelékben lévő számítással igazolt TWG tag	100 – 600 (havi átlag)	100 – 200 (havi átlag)	
TWG tag	600 havi átlag 850 napi átlag		
Két TWG tag, a jelenlegi gyakorlat alapján ¹	800 – 1200 havi átlag	250 450 havi átlag	30 – 50 havi átlag
TWG tag, a jelenlegi európai gyakorlat alapján	1000 – 1400 éves átlag	300 – 500 éves átlag ⁴	15 – 50 éves átlag

- (1) A Nagy Hőerőművekre vonatkozó Irányelvek szerint az SO₂ emisszió határértékek új és meglévő finomítókhoz rendre 600 illetve 1000 mg/Nm³. Tekintettel arra, hogy a BREF-ben megadott buborék emisszió szintek az összes üzemre érvényesek, ezért ezeket az emissziós értékeket egy kissé megemeltük, hogy azok érvényesek legyenek a Claus, a katalitikus krakkolás és a fáklya folyamatokra is. A Nagy Hőerőművekre vonatkozó Irányelvek új kiadásában az NO_x-hez tartozó emisszió határértékek ugyanarra a tartományra vannak meghatározva, mint amit mi javasoltunk a finomítói buborékhoz, ezzel javaslatunk helyessége is igazolódik.
- (2) Ezt egy hosszú távú periódus alapján érték el, a gáztüzelésű egységeknél gáznemű tüzelőanyagokat használva és másodlagos rendszabályokat alkalmazva, a nehéz maradványokat pedig kokszolóban elégetve.
- (3) Ezt egy hosszú távú periódus alapján érték el, hidrogénezett folyékony üzemanyagot használva (0,03% kén) és SCR-t megvalósítva a gázáram 73%-án (15 SCR reaktor egy 25 kemencéből, 7 kazánból és 1 FCC-ből álló fő kibocsátón).
- (4) Egy új finomítónál (gáztüzelés) el lehet érni 200-at.

5.13.3 A „jó finomítói háztartás”

A „jó háztartásnak” a hagyományosabb szempontjairól van szó. Ezek a rendszerek eszközökként tekinthetők a megfelelő eljárások biztosítására, hogy a finomítói hardver megfelelően tudjon működni. Az alábbi eljárásokat környezetvédelmi szempontból jó eljárásoknak tekinthetjük az ipari szektorban:

- A karbantartás tervezése és kivitelezése:
 - Az összes üzemet és berendezést rendszeres megelőző karbantartási programnak kell alávetni, az üzemeltetési követelményekkel összhangban.
 - A kisebb kiömlések azonnali eltávolítása adszorbensek segítségével.
- A berendezések és a finomítói épületek folyamatos takarítása. A takarításból, a természetéből adódóan, szemét keletkezik. Ennek mennyiségét minimalizálni lehet az alábbi módszerek alkalmazásával:
 - Detergensok és vegyszerek helyett nagynyomású vízzel való tisztítás alkalmazása
 - Ahol lehet, helyszíni előkezelés alkalmazása, pl. a szűrő anyag (pl. derítőföld) helyszíni mosása, ill. gőzölése deponálás előtt.
 - A tartályiszap minimalizálása a tisztítás előtt (oldószeres és keverékek)
 - A tisztítás során a szellőztetési és kigőzölési gázok átirányítása a fáklyához.
 - Sok finomítóban használnak nagynyomású vizet a hőcserélő kötegek tisztítására. A keletkezett szennyvízben sok a szilárd rész, melynek eltávolítására beton túlfolyó bukókat lehet alkalmazni a felszíni lefolyók körül. A szilárd szemét keletkezésének csökkentésére egy másik módszer az eltömődés gátló és újra felhasználható vegyszerek alkalmazása.
 - A forgó alkatrészeket tartalmazó berendezések kenőolaj igényének csökkentése korszerű kenési módszerek alkalmazásával. Pld. az olajkóddal való kenés alkalmazásával 75%-os megtakarításokat lehet elérni.

5.13.4 Képzés, oktatás

A személyzet képzésének fontos szerepe van a finomítóban keletkező szennyeződések elkerülésére. Néhány fontos szempont:

- A dolgozók környezetvédelmi szemléletének kialakítása.
- Képzés, hogy a csatornahálózatba minél kevesebb szilárd szennyeződés kerüljön.
- Képzés, hogy a talajba minél kevesebb szennyeződés kerüljön.

5.13.5 A termelés tervezése és ellenőrzése

Érdemes figyelni a következőkre:

- A szennyeződés ellenőrző műszereket az üzembe helyezés alatt és vészleálláskor is üzemben kell tartani, mert a hatósági előírások ilyen üzemállapotokra is érvényesek
- Megfelelő tervezéssel minimálisra kell csökkenteni az indítások és leállítások számát.

- A termelés ellenőrzéséhez korszerű folyamatszabályozó műszereket kell betervezni.
- Korszerű folyamatszabályozást kell használni a finomítón belüli energiahasználat optimalizálásához.

5.13.6 Biztonságtechnikai menedzsment

A környezetvédelmi intézkedéseknek fontos áthatása lehet a biztonságtechnikára. Ez a hatás lehet:

- Pozitív, pl. a zárt rendszerű mintavétel csökkenti a balesetveszélyes anyagok kibocsátását,
- Közömbös, pl. a technológiai víz visszacirkuláltatása a kőolaj sótelenítőkhoz nem befolyásolja a biztonságot,
- Negatív, pl. a gáz visszanyerő rendszereknek gyakran robbanásveszélyes atmoszférákkal kell dolgozniuk, míg ha gázvisszanyerést nem alkalmaznak, akkor a lefűjt gázok összetétele a robbanási határokon kívül van, ill. lenne. Ezen szempont általában is több környezetvédelmi technika bevezetését hiúsíthatja meg, mert a biztonságot többre becsülik, mint a környezeti szempontokat; legalábbis addig amíg az adott környezetvédelmi technika biztonságtechnikai jellemzőit nem sikerül javítani.

Néhány figyelemre méltó módszer:

- Biztonságtechnikai jelentések készítése
- A kockázati analízisekből kapott eredmények értékelése és alkalmazása.

5.13.7 Vízgazdálkodás

5.13.7.1 Vízáram integrálás

Ahogy az energiagazdálkodásnál, úgy a finomító vízáramainál is érdemes vizsgálni az integrálás, a takarékoság és az újrahasznosítás lehetőségeit.

A *vízáram integrálás (WSI)* célja, hogy a központi szennyvízkezelésre bocsátott vizek mennyiségét csökkentse. Ezzel az elfolyó szennyvíz kezeléséhez szükséges kapacitások is kisebbek lehetnek.

A WSI elve, hogy a technológiai víz, esővíz, hűtővíz és néha a szennyezett talajvíz maximális védelmével, mennyiségének csökkentésével, recirkuláltatásával és újra használatával csökkentsék a szennyvíztelepre kerülő víz mennyiségét. Általánosan megállapítható, hogy a nyersolaj tonnájára vetítve 0,1 – 5 m³ szennyvíz (technológiai szennyvíz, hűtővíz és a szociális szennyvíz), keletkezik a finomító területén. A finomítóban a nyersolaj tonnájára vetítve 0,1 – 0,2 m³ technológiai víz keletkezik. Néhány figyelemre érdemes módszer a frissvíz fogyasztás csökkentésére:

- A nedves hűtési eljárások száraz eljárással való felváltása.
- A hűtővíz recirkuláltatása
- Kezelt szennyvíz használata hűtővízként
- Kondenzátumok technológiai vízként való használata
- Egyéb módszerek a vízszennyezés témájához kapcsolódva: kevésbé mérgező adalékok és vegyszerek használata.

További lehetőségek:

- A kondenzálódott gőzből eredő vízmennyiség (mely nem kerül érintkezésbe a termékkel) a kazánok tápvizeként (BFW) használható fel.
- A sótelenításhoz sok víz kell. A sótelenítés vizének minőségi követelménye azonban nem zárja ki a savas vízstripper (SWS) elfolyó vizének használatát. Savas víz

keletkezik a mosóvíznek és/vagy gőznek a H₂S-t és NH₃-at tartalmazó szénhidrogéntermékekkel való érintkezésekor. Az SWS-ben H₂S és az NH₃ nagyrészt eltávozik. Ezáltal a kezelt szennyvíz alkalmassá válik a sótalanítóban való felhasználásra.

- A kezelt savas víznek a nyersolaj sótalanításához mosóvízként való újrahasználata kell legyen az első lépés minden WSI-nél. A nyersolaj sótalanító a nyersolajra vetítve 5 – 10% vizet használ fel.
- A nyersolaj desztilláló egységben (CDU) és a fluid katalitikus krakkolóban (FCC) jelentős mennyiségű szennyvíz keletkezik. A CDU-ban 2 – 3 % szennyvíz keletkezik gőz kondenzátumként. Ez a szennyvíz nem igényel SWS kezelést, ezért közvetlenül el lehet vezetni a sótalanításhoz. Az FCC egység, ha van ilyen a finomítóban, szintén jelentős mennyiségű szennyvizet termel (5 – 10%, a beadott alapanyagra vonatkoztatva). Ezt a mennyiséget 2 – 4%-ra lehet csökkenteni a mosóvíz kaszkádolásával. A keletkezett szennyvizek mennyiségétől függ, hogy milyen mértékű integrációt hajtanak végre.
- A kazánok, hűtőtornyok vizének leengedésénél kapott vizet szintén lehet használni a sótalanításhoz
- Készíteni lehet egy üzem-specifikus WSI vízgazdálkodási tervet.
- Ha a sztrippelt víz semlegesítéséhez fenolos kimerült lúgot használnak, a víz ezt követő sótalanító mosáshoz való felhasználása lehetővé teszi a fenoloknak a nyersolajba való visszavezetését (reszorpcióját).
- Ha a kazán tápvíz termelés során keletkezett vízáramot nem vezetik vissza a sótalanításhoz, akkor biológiai kezelésre van szükség a habzás gátló és korróziógátló adalékok jelenléte miatt.
- A finomítói szennyvizeket megfelelően el kell választani a leghatékonyabb kezelés és az újra használat érdekében. Egy kőolaj finomítóban tipikusan három szegregációs sémát alkalmaznak: "tisztá" szennyvizek, olajos víz csatorna és nagymértékben szennyezett vizek csatornája.
- Vízhasználat optimalizálási tanulmánytervek készítése
- A vízhűtőket, kondenzátorokat léghűtőkkel lehet helyettesíteni.
- Az új, korszerű eljárások általában vízfogyasztás csökkentést eredményeznek.
- A megfelelően kezelt szennyvizeket máshol is fel lehet használni: szivattyús hűtőrendszerekben, mosóvízként, tűzoltóvízként.
- Folyadékgyűrűs vákuumszivattyúkat alkalmazva gőzejektorok helyett, szintén jelentős vízmegtakarítást lehet elérni.

Alkalmazhatóság: Fenti módszerek alkalmazásával esetenként 50%-nál nagyobb vízmegtakarításokat értek el.

5.13.7.2 Víz-és csatornarendszer

A víz- és csatornarendszer feladata, hogy rugalmasságot biztosítson a technológiai változások, a technológiai rendellenességek, újabb üzemek építése, hirtelen lezúduló esők és a környezeti szabályozók okozta változó körülmények esetében. A rendszer kiépítésének alapvető gondolata az, hogy a vízáramokat olajmentes - alkalomszerűen olajjal szennyezett - és folyamatosan olajjal szennyezett csatorna, ill. vízrendszerekre bontsa.

5.13.7.3 Az esővíz

Esővízhez alkalmazható néhány módszer:

- A finomítók felszínéről összegyűjtött csapadékvizet osztályozni lehet véletlenül olajjal szennyezett és folyamatosan olajjal szennyezett vizekre. Ezeket a vizeket kezelni kell.

- Különleges helyzetekben az esővíz nyersvízként hasznos forrása lehet technológia víznek, kazántápvíznek és hűtővíznek.
- A modern finomítók az előzőekben már említett hármas elkülönítést alkalmazzák az esővíz kezeléséhez.

5.13.7.4 A szociális helységek szennyvize

Ezt szepikus tartályban kell gyűjteni. Mennyisége kicsiny a finomító többi szennyvizéhez képest, de a technológiai szennyvízzel keverve hasznos hatása van a biológiai kezelés egyensúlyának fenntartásában.

5.13.7.5 Ballaszt víz

A tartályhajókból kikerülő ballasztvíz olajjal erősen szennyezett tengervíz, és nagy terhelési csúcsot jelenthet a szennyvízkezelő telepen.

5.13.7.6 Tűzoltóvíz

Érdemes figyelembe venni, hogy:

- A tűzoltóvíz rendszer néha egy a finomító területén kialakított víz újrahasznosító tározóból áll.
- Meg kell teremteni a lehetőséget a tűzoltóvíz tóban való összegyűjtéséhez. A vészhelyzetekben szétfolyt tűzoltóvíz ugyanis komoly környezetszennyezéseket idézett elő.

5.13.7.7 Lefúvató rendszerek

A lefúvató rendszerekből származó cseppfolyós anyagot kezelni kell a szennyvíztisztító telepen. Általában víznek és szénhidrogéneknek a keveréke, tartalmaz szulfidokat, ammóniát stb.

5.13.8 Integrált emisszió kezelés

A jó környezetvédelmi gondolkodás a finomítót egységes egésként kezeli a környezetbe kibocsátott emissziók vonatkozásában. Az alábbi táblázatban foglaltuk össze, hogy a környezetvédelmi szempontból érdekes témaköröket hol lehet megtalálni a 4. fejezetben.

Integrált környezetvédelmi téma	Rész a 4. fejezetben belül
Finomítók kénkibocsátása	4.23.5
VOC és szivárgó emissziók	4.23.6
A talaj és talajvíz szennyezésektől való védelme	4.25
A hulladék keletkezése	4.25
Energia	4.10
Energiafajták (pld. gőz)	4.10
Szagok és bűzök	4.23.9 és 10

5.14 Izomerizáció

5.14.1 Aktív kloriddal adalékolt katalizátorral működő izomerizációs eljárás

Többet a 2.16 részben írunk.

Környezetvédelmi előnyök: Magasabb a folyamat hatásfoka, mint a zeolitos katalizátornál és alacsonyabb a hőmérséklet (kisebb energiafogyasztás).

Mellékhatások: A klórozott alumíniumoxid katalizátor (mely platinát is tartalmaz) a magasfokú katalizátor hatás kifejtéséhez nagyon kevés szerves klorid hozzáadását igényli. Ez a reaktorban sósavvá alakul. A kloriddal adalékolt katalizátort nem lehet regenerálni.

Üzemi adatok: ez a katalizátor 190 – 200 C° hőmérsékleten hatékony és a lehető legnagyobb oktánszámjavulást lehet elérni. A deaktiválódás és a korróziós problémák elkerülésére az ilyen reaktorba beadott anyag mentes kell legyen az oxigénforrásoktól, beleértve a vizet is. A deszorpciós folyamathoz berendezésekre és energiára van szükség.

Alkalmazhatóság: A katalizátor nagyon érzékeny a kénre, így a beadott anyag kéntartalma 0,5 ppm kell, hogy legyen..

5.14.2 Zeolitos izomerizációs eljárás

Többet a 2.16 részben írunk. Némely finomító nagyobb oktánszámot akar kihozni a könnyű nyers benzín (light straight run) frakcióból, mint ahogy az az O - T zeolitos izomerizációs eljárásnál lehetséges. Ilyen esetekben az átalakulatlan normál paraffinok eltávolítására az adszorpciós technológiát lehet használni. Egészen kevés berendezésre van szükség ehhez.

Környezetvédelmi előnyök: Ennél az eljárásnál nem kell klorid vegyületeket használni. A zeolitot és a szulfatált cirkónium katalizátort sokszor lehet regenerálni a platina visszanyerőbe való küldés előtt.

Üzemi adatok: ez a katalizátor jelentősen magasabb hőmérsékleten hat (250 – 275 C°), de sokkal jobban tűri a szennyezéseket. Bár az oktánszám emelkedés is kisebb.

Gazdaságosság: Az adszorpciót nem tartalmazó eljárás becsült költsége 4 654 EUR/m³/nap. Az adszorpciós eljárásnál a beruházás költsége 18 900 - 25 160 EUR per m³/nap. A katalizátor és az adszorbens költsége kb. 1 700 EUR per m³/nap.

5.14.3 A gyűrűs hexánok növelése az izomerizációs alapanyagáramban

Az új előírások értelmében a benzínben lévő benzol mennyiséget csökkenteni kell, ezért az lesz a gyakorlat, hogy a reformált alapanyagot teljesen mentesítik a hexántól, ezzel a gyűrűs hexánokat átengedik az izomerizációs egységbe (megakadályozzák, hogy a reformálóban benzollá alakuljanak).

5.15 Földgázkezelő üzemek

Amint a tárgykör részben és a 2.17 részben már említettük, ebben a részben a földgáz finomítására szolgáló eljárásokról lesz szó. Hasonlóan a kőolajhoz, a kitermelés helyén alkalmazott eljárásokra ezen BREF nem tér ki.

5.15.1 A földgáz aminos kezelése

Az eljárás során végbemenő reakciót az alábbiakban adjuk meg, míg a folyamatot a 4.23.5 részben a **4.6 ábrán** szemléltettük



- Ha a kinyert H₂S gázáramot nem használják fel kénkinyerés alapanyagaként, úgy a gázt rendszerint véggáz elégetőben égetik el, ahol a H₂S átalakul kéndioxidá, majd egy kéményen keresztül kimegy a levegőbe. Többet a 4.23.5 részben lehet találni.

Környezetvédelmi előnyök: H₂S koncentráció csökkenés a földgázban.

Az eljárást mindenütt lehet alkalmazni. Jelenleg a legelterjedtebben alkalmazott eljárás a H₂S eltávolítására.

5.15.2 Kén visszanyerő egység

Többet a 4.23.5 részben írunk.

5.15.3 A széndioxid újrafelhasználása

A széndioxidot tartalmazó, kéntől és szénhidrogénektől mentes savas gázáramokat ki lehet engedni a levegőbe, bár ehhez fel kell melegíteni a gázáramot a levegőben való eloszlás elősegítésére. Ha a CO₂ gázáramnak jelentős szénhidrogéntartalma van, úgy azt a helyi fűtőgázhoz keverve lángstabilizációs célokra lehet használni.

5.15.4 A VOC emissziók csökkentése

A földgázfogadó állomások és más feldolgozók normál működése során meg kell akadályozni a földgáznak a levegőbe való kijutását. Erre néhány módszer:

- Tengeri szállításnál, a hajón lévő tartályok kapcsolását a leggyorsabban kell végezni
- Több készüléket tartó fogadók használatával minimalizálni kell a tároló gömbök csapolását.
- Minimálisra kell szorítani a karbantartási és üzembehelyezési eljárásoknál a szellőztetési célból való gázkiengedéseket.
- A hűtőfolyadék használatot kerülni kell a gáz harmatpontméréseknél, mivel ezek a környezetre ártalmasak (CFC-k).
- A tárolók szellőztető gázát, a glikol és metanol regeneráló egységek lefűjt gázát össze kell gyűjteni és el kell égetni.
- Érzékelőket kell alkalmazni a szivárgások felderítésére. Többet a 4.23.6 részben.
- A VOC emissziókat, beleértve a szivárgó emissziókat is, a 200 – 250 kg/h (300-350 kg/MNm³) szinten lehet tartani.

5.15.5 Az NO_x emissziók csökkentésére szolgáló módszerek

A földgáztelepeken végzett égető eljárásokból NO_x emissziók származnak. Az NO_x csökkentésre és mentesítésre szolgáló módszerek ugyanazok, mint a finomító fűtőgázánál alkalmazottak. Lásd a 4.10.4 és 4.23.4 részeket a részletesebb adatokhoz.

5.15.6 A vizes emissziók csökkentésére szolgáló módszerek

A vizes emissziók csökkentésére az alábbi megelőző módszereket érdemes figyelembe venni:

- Ha lehetséges, a szennyvizet mindig a keletkezési helyükön érdemes kezelni.
- A vizes fázis szénhidrogén tartalmának minimalizálásához a hulladékfogóból jövő folyadékhoz egy háromfázisú szeparátort lehet használni.
- A savas vizeket savas víz sztrippelőben lehet kezelni. Lásd a 4.24.2 részt.

- A glikol vagy metanol regeneráló telepekről származó szennyvizeket és minden más magas BOI/KOI értékű elfolyó vizet elkülönítve kell tartani a többi víztől, és kezelni kell, mielőtt a területi elfolyó csatornába engednék
- A vízgazdálkodási módszerek vonatkozásában lásd a 4.15.7 részt. A szennyvízkezelésről a 4.24 részben írunk.

Egy jó szennyvízkezelésű földgáz üzemnél elérhető emissziós szinteket az alábbi táblázatban adjuk meg:

Víz paraméter/vegyület	Koncentráció (ppm)	Terhelés (kg/MNm ³ alapanyag)
Szennyvíz		160 m ³ /MNm ³ alapanyag
Összes olaj tartalom	0,9 – 0,5	0,4 – 0,6
TOC	60 – 100	3,5 - 12
COD (KOI)	400	
Lebegő anyag tartalom	25	
Fenol	0,1 – 0,5	

5.15.7 A hulladék csökkentésére irányuló módszerek

Az alábbi módszereket lehet alkalmazni:

- A katalizátorokat, abszorbenseket, adszorbenseket stb. mind vissza lehet küldeni a gyártónak feldolgozás végett
- Ahol a glikolos tisztító áram sótalanítását alkalmazzák, ott könnyen keletkezik szilárd hulladék, melyben a maradék glikolt először alacsony szintre kell csökkenteni.
- Némelyik gázmező nagyon kis koncentrációban higanyt is tartalmaz. Ezt egy "hideg csapdában" tudják megfogni, majd higanytartalmú iszapként kivonni. A higany kinyerésével szakkivállalatok foglalkoznak.

5.16 Polimerizáció

5.16.1 A folyamat

A 2.18 részben írunk többet.

Környezetvédelmi előnyök: A folyamatból származó emissziók csökkenése, a sav fogyasztás és következképpen a hulladék csökkenése. A jó polimerizációs egységekkel a foszforsav fogyasztás 0,1 – 0,2 gr/t az előállított polimerbenzinre vonatkoztatva.

Gazdaságosság: A katalizátor kondenzációs folyamat viszonylag egyszerű és minimális a munkaerő igénye is.

Referencia üzemek: Európában néhány polimerizációs üzemet lehet találni. Az alkilező egységek a népszerűbbek.

5.16.2 A katalizátor kezelése és újrahasznosítása

A kimerült katalizátorok elhelyezésével kapcsolatban két módszert érdemes említeni:

- A folyamatból való kivonás során a katalizátort öngyulladónak kell tekinteni, ezért nitrogén átfúvás alatt kell dolgozni. A hulladék helyszíni kezelése semlegesítésből és cementtel való rögzítésből áll. Ezután már nem minősül speciális hulladéknak.
- Az elhasznált katalizátort trágyaként vagy biológiai szennyvízkezelés tápanyagaként (foszfor forrásaként) lehet használni.

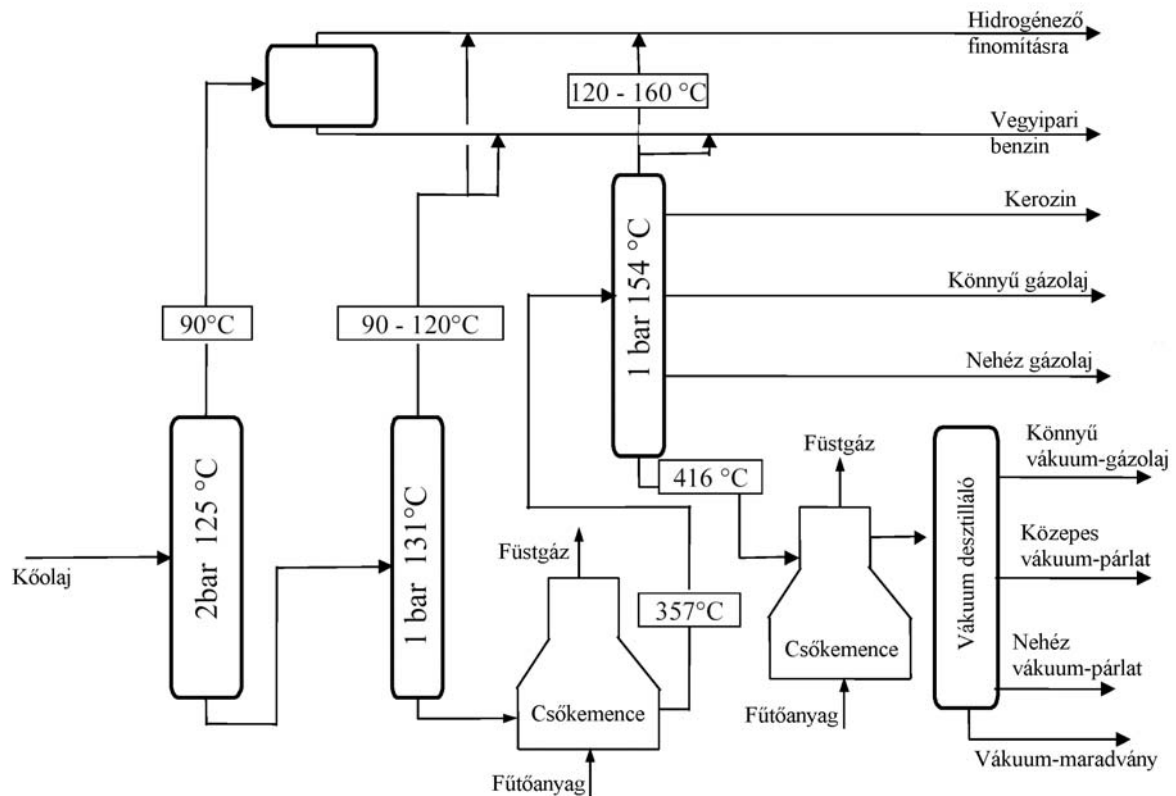
A katalizátor cseréjére havonta egyszer kell számítani.

5.17 Primer desztillációs egységek

Amint a 3.19 részben már említettük, az atmoszferikus és vákuum desztillációs egységeknek nagy a hőfogyasztása. A nyersolaj kemencékhez alkalmazható módszerek vonatkozásában a 4.10 energia résznél leírtak az érvényesek

5.17.1 A progresszív desztillációs üzem

Az eljárás atmoszférikus desztillálásból, vákuumdesztillálásból, benzinfractionálásból, és ha szükséges, benzinstabilizálásból, valamint gázüzemből áll. A progresszív desztilláció az atmoszférikus és a vákuumdesztilláció közötti hőintegráció felső foka, amellyel akár 30 %-os hőmegtakarítás is elérhető a hagyományos értékhez képest.



4.4 ábra. (Fig. 4.7) Egy progresszív desztillációs egység folyamatábrája

Egy 9 700 000 tonna/év teljesítményű finomítónál 50 000 tonna nehéz tüzelőolaj megtakarítást értek el a hagyományos módszerrel való összevetésben.

5.17.2 A nyersolaj desztillációs egység hőintegrációja

Amint a 4.10. részben már említettük, általános igény a nyersolaj és más egységek hőintegrációjának a jobbítása. Az atmoszférikus desztillációs oszlopból való hővisszanyerés optimalizálására az oszlop számos pontján két vagy három reflux áramot folyamatos körforgásban tartanak.

A modern konstrukciónál megvalósul a nagyvákuum egységek és néha a termikus krakkoló integrációja. Néhány bevált módszer:

- Ún. „pinch elemzés” alkalmazásával a hővisszanyerés optimalása műszaki és gazdaságossági számítások alapján. Lásd a 4.10 részt is.
- A nyersolaj előmelegítésének fokozása, a levegőbe és a vízbe kerülő hőveszteségek leszorítása.
- A nyersolaj desztillációs oszlop cirkulációs áramának számát kettőről négyre célszerű növelni. Az oldalsó kihajtókészülékek újrafűtéséhez inkább hőközlő olajat kell használni, mint gősztrippelést.
- A nyersolaj előfűtőjében a hőátvitelt jobbitani lehet speciális, a lerakódások kialakulását csökkentő szerekkel.
- Korszerű folyamatszabályozó műszerek használata.

Környezetvédelmi előnyök: Tüzelőanyag felhasználás csökkenése a desztilláló oszlopban.

Referencia üzemek: A hő integrálási eljárásokat elterjedten alkalmazzák a nyersolaj feldolgozóknban..

5.17.3 A vákuum desztillációs egység hőintegrációja

A nagy vákuum egységben lévő oldaláramok számát nem az igényelt termék számhoz igazodva választják meg, hanem úgy, hogy a különböző hőmérsékletű áramok között maximális legyen a hő integráció. Kivételt jelentenek a kenőolaj vákuum desztillációs egységek. A nyersolaj egységekkel lehet hőintegrációt elérni. Az atmoszférikus maradványt ezután közvetlenül a nyersolaj egységből átvezetik a vákuum kemencébe és a nagy vákuum egység cirkuláló refluxait a nyersolaj ellenáramában hűtik le.

A nagy vákuum egységhez menő fő alapanyag áram a nyersolaj desztillációs egység alsó árama, melyet atmoszférikus vagy „hosszú” maradványnak is hívnak, melyet közvetlenül forrón vagy lehűtve adnak át a tároló tartályokból. Az utóbbi opció megvalósításához több energiára van szükség.

5.17.4 Vákuum szivattyúk és felületi kondenzátorok használata

Az olajos szennyvízáramok kiküszöbölésére sok finomítóban a vákuum szivattyúk és felületi kondenzátorok gyakran helyettesítik a barometrikus kondenzátorokat. A gőz ejektorokat vákuum szivattyúkkal kicserélve megnő a villamos energiafogyasztás, viszont csökken a hőfogyasztás, a hűtővízfogyasztás. A savas víz képződése 10 m³/óra értékről 2 m³/óra-ra csökkenthető ily módon. Mindenképpen érdemes egy energiagazdálkodási elemzést készíteni, hogy érdemes-e a felesleges gőzt a gőz ejektoroknál felhasználni, vagy inkább vákuum szivattyúkat alkalmaznak és a gőzt máshol használják fel.

5.17.5 A vákuum növelése a vákuum desztillációs egységben

A nyomás 20 – 25 Hgmm-re való csökkentésével csökken a kemence kimeneti hőmérséklete, ugyanakkor a vákuum maradványok összetétele változatlan marad.

Környezetvédelmi előnyök:

- Csökken a krakkolódás vagy a kokszosodás veszélye a kemence csöveknél
- Kevesebb alapanyag krakkolódik könnyebb termékekké
- Csökken a kemence hőteljesítmény igénye, emiatt csökken az üzemanyagfogyás is.

Alkalmazhatóság: korlátozhatja a torony kapacitását, a kondenzáló folyadék hőmérséklete vagy a szerkezeti anyagok szilárdsága.

5.17.6 A vákuum ejektor kondenzátorából származó nem kondenzálható anyagok kezelése

A kezelés során ezeket az anyagokat mossák, átnyomják a finomító fűtőgázába és elégetik egy szomszédos technológiai kemencében. Szabályozott tüzeléstechnika alkalmazásával az NMVOC emissziókat 99% hatásfokkal lehet megszüntetni.

5.17.7 Szennyvízkezelés és- újrahasználat

Ebben a részben két módszerről írunk

- Az oszlopféjnél lévő refluxtartályban keletkezik egy kevés szennyvíz. Ezt fel lehet használni a sóalanítás mosóvizeként.
- Az atmoszférikus és vákuum egységekből jövő savas víz kondenzátumokat egy zárt rendszerű mosóban kell kezelni.

Környezetvédelmi előny: Víztakarékosság és a mérgező anyagok reabszorpálása.

5.17.8 Az atmoszférikus egységeknél szóba jöhető egyéb módszerek

A módszerek a következők:

- Ahol alkalmazzák, az ammóniainjektálást zárt rendszerben kell végezni. Alternatív semlegesítő módszerek is rendelkezésre állnak és ezekkel csökkenteni lehet az ammónia/ammónium-terhelést a savas víz és kén visszanyerő rendszereken.
- Koksztmentesítő nyílásokat kell alkalmazni, a tisztítás alatt pedig megfelelő módszereket kell alkalmazni a kibocsátás megakadályozására.
- Az olajos iszapoknak egy jó részét vissza lehet küldeni a nyersolaj desztillációba.
- Az oszlop fejnél és a fejtermék gyűjtőkön lévő túlnyomás leengedő szelepeket össze kell kötni a fáklyával.
- A desztillációs egység korrózióvédelméhez érdemes használt lúgot használni a friss helyett.

Mellékhatások: Az olajos iszapok gondot okozhatnak a sóalanításnál vagy eldugíthatják a hőcserélőket a desztillációs oszlopban.

5.18 Termékfinomítási eljárások

Az itt szereplő eljárásokat röviden a 2.20 részben ismertetjük.

5.18.1 Lúgos oldatok kaszkádolása

A nedves kezelő egységek lúgfogyasztásában alapvető csökkenést lehet elérni, ha az, az egyik kezelő egységből származó félig elhasznált lúgot fel lehet használni a másikban. A lúg integráció vázlatát az eredeti angol nyelvű anyag 2.28 ábrája szemlélteti.

Mellékhatások: Óvatosan kell bánni a használt lúggal, mivel magas lehet a kéntartalma.

5.18.2 A használt lúg kezelése

A lúgot a közbülső és végtermék áramokban lévő kénhidrogén és fenol szennyeződések abszorbeálására és eltávolítására használják. Bizonyos kezelő egységekből származó használt lúg erős szagot áraszt és zárt rendszerben kell kezelni mielőtt az elfolyó rendszerbe juttatnák adagolással. Számos módszer van a finomító lúgfogyasztásának a korlátozására. Ezek a következők:

- A lúg kezelésébe a semlegesítés és a mosás is beletartozik
- A használt lúgoldatban lévő szerves vegyületek nagy koncentrációja miatt (KOI >>> 50 g/l), az elégetés megfelelő megoldás lehet a szennyvíz kezeléséhez.
- A használt lúgot/katalizátort úgy kell tárolni, hogy por ebből ne keletkezzék

- Néhány módszer a használt lúg felhasználására a finomítón belül:
 - Korrózióvédelem a nyersolaj desztillációs egységeknél
 - Újra felhasználás a nyersolaj sóatlanítóban vagy a savas víz sztrippelőben
 - pH szabályozás a biológiai szennyvízkezelőben
 - A fenolokat tartalmazó lúgot a lúg pH-jának csökkentésével a helyszínen újra fel lehet használni. A pH-t úgy kell beállítani, hogy a fenolok vízben oldhatatlannak válnak, ezzel meglegyen a lehetősége a fizikai szétválasztásnak. Lúgot ezután a finomító szennyvízkezelőjében lehet kezelni.
- A használt lúg felhasználása a finomítón kívül:
 - Papírgyárban (csak a szulfidos lúg)
 - Nyersanyagként való felhasználás a Na_2SO_3 , krezol, Na_2CO_3 gyártásnál
 - A használt lúgot el lehet adni vegyi újrafeldolgozással foglalkozó vállalatoknak.

Mellékhatások:

- 1. A nyersolaj egységben vagy a sóatlanítóban a lúg a későbbi egységekben elősegítheti a kokszosodást.
- 2. Fenolt és BTX-et ad a szennyvízkezelésbe, ezzel erősen ronthatja a kezelés minőségét.

5.18.3 Az „édesítés”-nél (merkaptán mentesítésnél) keletkezett bűzös levegő elégetése

A bűzös kéntartalmú levegő mennyisége kb. 0,7 – 7 kg/nap egy 10 000 t/nap nyersolaj feldolgozónál. Ez a mennyiség nem indokolja, hogy a helyi kemencékben való elégetést megelőzően egy külön kezelést iktassanak be.

5.18.4 A derítőföldes szűrés helyettesítése hidrogénezéssel

Ahol elszíneződést okozó anyagokat és olefineket kell eltávolítani, a hidrogénezés helyettesítheti a derítőföldes szűrést. Hidrogénezéssel jobbák az eredmények a színminőség és az oxidációval szembeni stabilitás vonatkozásában, és nincs kihozatali veszteség sem. De nem jelentkeznek az elhasználdott derítőföld elhelyezésével járó gondok sem.
Mellékhatások: hidrogénre és több energiára van szükség.

5.18.5 Termékfinomítás általában

Az aminok-, lúgos szennyeződések-, kénhidrogén-, COS-, és merkaptánok gázból, LPG-kből, butánokból, gázolajokból, és Diesel olajokból való eltávolítására lúgot, aminokat, vizet és savat lehet használni. Szilárd adszorbensek, mint molekulaszűrők, aktív szén, vas szivacs és cink oxid szintén használható a termékek finomításához.

5.18.6 Katalitikus paraffinmentesítés

A katalitikus paraffinmentesítési eljárással kisebb dermedéspontú terméket lehet előállítani mint az oldószeres paraffinmentesítéssel. Ez a rendszer inkább tüzelőanyag komponenseket állít elő, semmint paraffint. A módszert a 2.20 részben írjuk le röviden.

Környezetvédelmi előnyök: ezzel a módszerrel kisebb kén- és aromás vegyület tartalmú termékeket lehet előállítani, mint az oldószeres módszerrel.

Mellékhatás: hidrogénfogyasztás.

5.19 Anyagok kezelése és tárolása

A horizontális BREF-ben, a Tárolás cím alatt erről többet írnak.

5.19.1 Földalatti üregek

Többet a 2.21 részben írunk.

Környezetvédelmi előnyök:

- A földalatti tároló üregekből nem kerül ki (vagy nagyon kevés) VOC emisszió kerül a felszínre.
- Az üreg feletti területet más célra lehet használni.
- Nő a biztonság

Mellékhatások: Az üregbe szivárgó talajvizet el kell távolítani, és együtt kell kezelni más olajos szennyvizekkel.

Alkalmazhatóság: A terület geológiailag alkalmas kell legyen az üreg kialakítására: tömör szikla kell legyen.

Gazdaságosság: tároló üregek építési költségei jelentősen kisebbek mint a felszíni tártályparkoknál. A karbantartási költségek az előbbi elrendezéshez képest hatodára csökkennek.

5.19.2 Belső úszótetős tartályok

Az emissziók elsősorban az álló tárolás alatt keletkeznek, de a lefejtés alatt is. Az emisszió elsősorban az úszótetőre szegecseléssel felszerelt tömítéseknél keletkezik. Többet a 2.21 részben írunk.

Az úszótetős tartályoknál az emisszió csökkentésére az alábbi módszereket lehet alkalmazni:

- A primer/szekunder tömítések kicserélése szorosabb tömítésekre
- Az esővíz szénhidrogénnel való szennyezésének elkerülésére elvezető csatorna tervezése

Környezetvédelmi előnyök: A VOC emissziók csökkenése. A rögzített tetejű tartályok belső úszótetős tartályokra történő cseréje 60-99 %-os hatékonyságú lehet, a tárolt anyag gőznyomásától és a tető típusától függően.

	Finomítói tárolás		
Szabályozási módszer	Belső úszótetős fixtetős tartályokban	Szekunder/kettős úszótetős tartályokon	Más tetőre szerelt emisszió akadályozó módszer
Hatásfok	90 – 95 %	95 %	95 % felett, ha szekunder tömítésekkel kombinálják
Beruházási költségek millió EUR-ban	0,2 ->0,40; 20 – 60 méter átmérőjű tartályoknál	0,05 – 0,10; 20 – 50 méter átmérőjű tartályoknál	0,006; 50 méter átmérőjű tartályoknál
Üzemeltetési költségek	Csekély	Csere minden tíz évben	Csekély
Egyéb hatások	5-10 %-kal csökkenti a tároló kapacitást	Csökkentheti a tartály max. tároló kapacitását	Magas kéntartalmú kőolajokhoz nem alkalmas, pirofóros lerakódások képződése miatt

4.34 táblázat. VOC szabályozás a tárolásnál.

A megvalósítás hajtóereje: Egy 94663/EC Európai Direktíva (1. fokozatú) előírja, hogy a fix tetős benzintároló tartályokat belső úszó tetőkkel kell ellátni (egy primer tömítéssel a meglévő tartályokon és szekunder tömítésekkel az új tartályokon) vagy a tartályt be kell kötni egy pára

visszanyerő egységbe. A pára lebontása is egy műszaki lehetőség, az energia visszanyeréssel együtt alkalmazva.

5.19.3 Fixtetős tartályok

A fixtetős tartályok emissziója a következő módon jön létre:

- Töltési veszteségek: a tartály töltése alatt a tartály térfogatnyi telített páramennyiség kikerül a levegőbe. A tartály ürítése során a bejövő levegő lassan párával telítődik. Ezek az emissziók általában nagyobbak mint az állandó emissziók. Az ilyen tartályok emisszióját a tároló préspárnázásával lehet csökkenteni.
- Légzési veszteségek: a nappali és az éjszakai hőmérsékletkülönbségek és a külső légnyomás ingadozások eredményeként jönnek létre. Ezeket bizonyos mértékig meg lehet akadályozni nyomásszabályozók beépítésével.
- A víz leengedés során felszabadult pára.
- A fixtetős tartályok emissziójának csökkentésére alkalmasnak talált módszerek:
- Préspárnázás alkalmazása
- Belső úszótető felszerelése.

Belső úszótető felszerelésével 90%-os emisszió csökkenés érhető el.

Gazdaságosság: Belső úszótető felszerelése a 20 – 60 méter átmérőjű fixtetős tartályokba 0,2 – 0,4 millió EUR beruházási költséggel jár.

5.19.4 Külső úszótetők

A külsőtető tartályok (EFRT) töltési és légzési veszteségei elhanyagolhatóak a fixtetős tartályokhoz képest, viszont az ilyen tartályoknál jellemzően előfordulnak:

- Állandó veszteségek, melyek sokkal jelentősebbek, mint a leengedési veszteségek
- Nedvesítési veszteségek, a leengedés alatt az anyag elpárolgása a tartály falról
- A víz leengedése alatt kibocsátott pára
- A szerelvények tömítetlenségeinél fellépő elszivárgás

Mellékhatások: A vizes emissziók keletkezésének elég nagy a valószínűsége, mivel a tetőtömítéseknel esővíz kerülhet a tartályba. Az így beszivárgott vizet el kell távolítani.

Gazdaságosság: Egy fixtetős tartálynak külső úszótetőre való átalakítása 20 m tartály átmérőre vonatkoztatva: 0,26 millió EUR. A tartály leürítésénél kezelői jelenlét szükséges, ez némileg emeli a költségeket.

5.19.5 Nyomás alatt lévő tartályok

A nyomástartó edényeket gyakran felszerelik túlnyomás leengedő szelepekkel, melyek a gázt levegőbe vagy a fáklyához engedik. Emisszió a szelepek belső tömítetlenségeinél keletkezik.

5.19.6 Kettős és szekunder tömítések

Az úszótető karimájánál lévő két tömítés kettős gátat biztosít a tároló tartályokból jövő VOC emissziók akadályozására. Szekunder tető karima tömítések alkalmazása egy elfogadott technológia az emisszió csökkentésére.

Mellékhatások: A tömítések utólagos felszerelése egy kb. 5%-os üzemenlési kapacitáscsökkenést eredményezhet.

Gazdaságosság: Szekunder tömítő rendszer felszerelése az átlagos, 20 – 60 méter átmérőjű tartályokba 0,05 – 0,1 millió EUR beruházási költséggel jár. Cserélni átlagosan tíz évenként kell.

A megvalósítások hajtóereje: A 94/63/EC (1. Fokozat) Európai Direktíva szekunder tömítések alkalmazását írja elő a külső úszótetős tartályokhoz és az új belső úszótetős tartályokhoz.

5.19.7 Tárolási stratégia

A termelés gondos megtervezésével és még folyamatosabb üzemeltetéssel tárolótartályokat lehet megtakarítani. Ezzel kapcsolatban többet írtunk a 4.15.5 részben. Egy példa lehet ezekre a termelési sorba illesztett keverőrendszer.

Környezetvédelmi előnyök: Mivel a tározók az egyik legnagyobb VOC emisszió források, ezért számuk csökkentésével az emisszió is csökken.

5.19.8 A tartályok alján elszivárgó emisszió megakadályozása

Ezt a témát az EEMUA 183. Közleménye jól tárgyalja: "Vezérfonal a függőleges, hengeres acél tartályok alján fellépő szivárgások elkerülésére".

5.19.8.1 Kettős fenekű tartályok

Kettős fenékkel lehet ellátni meglévő tartályokat vagy új tartályokat kettős fenékkel lehet tervezni. A kettős fenék használata egy vákuum rendszer bevezetését teszi lehetővé, és ebben az esetben az alsó és felső héjakkal közti tér acél távtartókkal biztosítva légtérként szolgál. Ez a légtér vákuum alatt van és a vákuum folyamatos mérésével ellenőrizhető a légtér épsége. Ha egy további mérés termék vagy pára jelenlétét jelzi, ez a felső héj hibájára utal, ha pusztán a vákuum romlik el, úgy ez az alsó héj hibáját jelzi.

Gazdaságosság: Beleértve a vákuummérő rendszert is, meglévő tartályok második fenéklemével való ellátásának költségei:

- Szénacélból: 110 EUR/m²
- Rozsdamentes acélból: 190 EUR/m²
- Üvegszálal műgyantából: 175 EUR/m²

5.19.8.2 Áthatolhatatlan membrán bevonatok

Az áthatolhatatlan membrán bevonat egy folyamatos szivárgás gátló bevonat a tartályok teljes alsó felülete alatt. Ez lehet a kettős fenéknek egy alternatívája vagy vehető úgy is, hogy ez a kettős fenekű tartály biztonságának további növelése. A jó bevonat varratai folyadék-tömörök kell legyenek a tartály acél héj szerkezeten vagy a tartályt körülvevő és tartó betonfalon. A membrán minimális vastagsága 1mm és az vegyileg ellen kell álljon a tartályban tárolt terméknek.

Gazdaságosság: Egy meglévő tartályfenék membrán bevonattal való ellátása kissé többbe kerül, mint egy második fenék felszerelése, mivel a bevonat elkészítéséhez emelővel fel kell emelni a tartályt és szivárgás ellenőrző rendszert is fel kell szerelni. Tájékoztató árként 200 EUR/m² értéket adunk meg.

A megvalósítások hajtóereje: talajszennyeződések elkerülése

Referencia alkalmazások: Számos nem-európai országban alkalmaznak áthatolhatatlan membrán bevonatokat a kettős fenekű megoldások helyett.

5.19.8.3 Szivárgás érzékelés

A talaj- és talajvíz szennyezések elkerülésének egyik módja a szivárgások korai szakaszban való érzékelése. A hagyományos rendszerek ellenőrző nyílásokat, leltárellenőrzést és ellenőrző kutakat alkalmaznak. Az elektronikus érzékelés és riasztás korszerűbb és több lehetőséget nyújt. Lásd a 4.23.6 részben az LDAR programot.

Gazdaságosság: Az egyik finomító közlése szerint négy darab 12 m átmérőjű tartályból álló tározó szivárgás ellenőrző rendszerének kiépítése 55 000 EUR. Ugyanitt a rendszer üzemeltetésének éves költsége 4000 EUR.

A megvalósítások hajtóereje: talajvíz- és talajszennyeződések elkerülése.

5.19.8.4 Katódos korrózióvédelem

A tartályok aljának korrózióvédelmét lehet katódos korrózióvédelemmel megoldani.

A megvalósítások hajtóereje: talajvíz- és talajszennyeződések és légszennyezések elkerülése.

5.19.9 Töltéssel vagy árokkal védett tartályparkok

Ez a védelem töltést, gátat vagy árkot alkalmaz a tartály csoport körül a tartály fal átszakadásánál vagy túltöltésnél keletkező nagy kifolyások hatásának kivédésére. A töltés általában jól tömörített földből vagy vasbetonból készül. Esetenként a talaj felszínét is védik aszfalttal, betonnal, vagy nagysűrűségű polietilén bevonattal.

A megvalósítások hajtóereje: nagy kifolyásokból keletkező talajszennyeződések elkerülése.

5.19.10 Tartály üledékek keletkezésének csökkentése

A tartály üledékek keletkezését a tartály alján maradt olaj és víz gondos szétválasztásával lehet elérni. Az olaj visszanyerésére: szűrőket és centrifugákat is lehet használni. Más módszereket is érdemes alkalmazni: tartályok oldalirányú bevezetőnyílásokkal, jet keverők a tartályokon vagy vegyszerek használata.

Környezetvédelmi előnyök: A nyersolajtároló tartályok üledékei jelentős részt képviselnek a finomító szilárd hulladékai között és az üledék nehézfém tartalma miatt különösen nehéz elhelyezési problémát jelentenek. Az üledékek nehéz szénhidrogénekből, szilárd anyagokból, vízből, rozsdából és salakból állnak.

5.19.11 Tartálytisztítási eljárások

Rutinszerű belső tartály ellenőrzésekhez és javításokhoz a nyersolaj és termék tartályokat üríteni, tisztítani kell, végül a tartályt gázmentesnek kell nyilvánítani. A tartály üledékek tisztítási módja a tartály üledékek többségének (>90%) meleg (kb. 50 °C) Dieselolaj frakcióval való feloldásából áll. Szűrést követően a feloldott anyagot be lehet keverni a nyersolaj tartályokba.

5.19.12 A tartályok színe

Párolgó anyagokat tartalmazó tartályokat érdemes világos színekre festeni azért, hogy:

- elkerüljük a párolgásnak a megnövekedett termék hőmérséklet miatti többlet párolgását és
- b) elkerüljük a fixtetős tartályok légzésének mértékét.

Mellékhatások: a világos színek alkalmazása feltűnőbbé teszi a tartályokat, ennek negatív vizuális hatása lehet.

A megvalósítások hajtóereje: 94/63/EC követelmény is.

5.19.13 Egyéb, a jó tárolási gyakorlattal összefüggő módszer

Megfelelő anyagmozgatással csökkenteni lehet a kifolyások, szivárgások és más kibocsátásokat. Néhány ötlet:

- Hordók helyett nagyobb tartályok használata. A nagyobb tartályokat újra lehet használni, ha azok felső és alsó nyílásokkal vannak ellátva. A hordókat viszont hulladékként kell kezelni.
- Csökkentsük az üres olajos hordók keletkezését. Jobb tartálykocsikkal szállítani.
- A korrózió csökkentésére az olajoshordókat ne tartsuk a padlón.
- Tároláskor a tartályok legyenek egymás mellett, kivéve a leürítést.
- Alkalmazzunk korrózió monitoring, megelőző eljárásokat a tartályok és csövezés földalatti részeinél.

- A kántároló tartályokat szelepeken csövezzük össze a savas gáz vagy más hatástalanító rendszerekkel
- A tartályparkokat csövezzük vagy csatornázzuk össze a központi mentesítő rendszerekkel
- Alkalmazzunk gátakat és/vagy retesz rendszereket, melyek a járműveknek a töltési műveletek alatti ügyetlen mozgása által okozott károkat ellen védenek
- Alkalmazzunk olyan eljárásokat, melyek biztosítják, hogy a töltőkarokat mindaddig ne lehessen működtetni, míg azok nincsenek teljesen bent a tartályban.
- A tartályok túltöltésének megakadályozására alkalmazzunk műszerezést.
- Szereljük fel az üzemszerű tartályszint mérő műszerektől független szintjelző vészjelzőket.

5.19.14 In-line keverés

Környezetvédelmi előnyök: jelentős villamos energia megtakarítás érhető el. A kezelési műveletek száma is csökken, ezáltal a légköri emisszió is. A termék specifikációk kapcsán is rugalmasabbak a rendszerek.

Mellékhatások: Több karimás kötésre és szelepre van szükség, ezáltal jobban kell ügyelni a szivárgásokra.

Alkalmazhatóság: Számítógéppel vezérelt keverő rendszerekkel optimális keverési arányokat lehet beállítani a költségek minimalizálása mellett.

5.19.15 Szakaszos, „adagonkénti” keverés

Lásd a 2.21 részt.

Az adagonkénti, szakaszos keverésre stratégiai okokból (minimális tárolási térfogattal kapcsolatos követelmények), adózási és kereskedelmi feltételekhez való igazodás, üzemtetési rugalmasság és a tartály méretek miatt van szükség.

5.19.16 Pára visszanyerés

A 4.23.6.részben írunk a pára visszanyerő/lebontó rendszerekről és a töltés alatt keletkező párának a tározóba való visszanyomásáról.

A pára rendszerekből származó vegyületek visszanyerésére az egyik módszer a nyomáslengetéses (pressure-swing) adszorpciós módszer. Az egységekkel gáz anyagáramokból szerves vegyületeket lehet visszanyerni. Többet a 4.23.6 részben írunk.

Mellékhatások: Ahol robbanásveszélyes elegyek gyűlhetnek össze, ott ennek megfelelő intézkedéseket kell hozni.

Üzemi adatok: A pára visszanyerő egységeknek jelentős az energiaigénye (hűtés, szivattyúzás, fűtés, vákuum) és szennyvízkezeléssel is számolni kell.

Alkalmazhatóság: Pára visszanyerő eljárásokat alkalmaznak a nyersolaj töltéséhez és leürítéséhez finomítókban és kikötőkben. Az eljárás nem alkalmazható, ha a fogadó tartály külső úszótetővel van ellátva.

5.19.17 Páramegsemmisítés és hőhasznosítás

A páramegsemmisítés is műszakilag járható út, ebbe az energia visszanyerés is beletartozhat. A termékeket el lehet égetni technológiai kemencékben, speciális égetőművekben vagy fáklyákban. Az égetés során felszabaduló hőt fel lehet használni alacsony nyomású gőz előállítására vagy víz- és levegőmelegítéshez.

Az eltávolítás hatásfoka jobb lehet mint 99,2%. Katalitikus égetéssel 99,9% hatásfok is elérhető.

A megvalósítások hajtóereje: VOC emissziók csökkentése.

5.19.18 Pára kiegyenlítés a töltési műveletek alatt

A töltési műveletek alatt keletkező emissziók megakadályozására számos módszer áll rendelkezésre. Ahol a töltés fixtetős tartályokból történik, ott egy kiegyenlítő sort kell használni. A töltés során kihajtott párákat ezután vissza lehet küldeni a töltő tartályba, ahol az tárolható a pára visszanyerés vagy elégetés előtt.

Környezetvédelmi előnyök: a levegőbe kikerülő pára mennyiséget nagymértékben (kb. 80%) lehet csökkenteni.

Alkalmazhatóság: nem minden párat lehet gyűjteni. A nem kompatibilis párákat tartalmazó tartályokat nem lehet összekapcsolni. A berendezések felszerelése befolyásolhatja a töltési teljesítményt és az üzemelési flexibilitást.

Üzemi adatok: A robbanásveszélyes keverékeknél be kell tartani a vonatkozó előírásokat. A robbanás gátlókat rendszeresen tisztítani kell.

A megvalósítások hajtóereje: VOC emissziók csökkentése.

5.19.19 Fenék töltési rendszabályok

A tartály legalján lévő fűvókához karimás kötéssel kapcsolódik a töltő/ürítő cső. Ez a karimás kapcsolat speciális kialakítású ("száraz kötés") a lekapcsolásnál elfolyó anyagmennyiség minimalizálásához.

A megvalósítások hajtóereje: 94/63 európai direktíva (1. fokozat) írja elő a közúti tartálykocsik benzinnel való töltéséhez.

5.19.20 Tömített padlózat

A finomító területén a járdákat és járdaszegélyeket tömítetten kell megépíteni, hogy anyagkifolyások esetén az anyag összegyűjthető legyen és ne kerüljön be talajba.

5.19.21 LPG szagosító üzemek

A szagosító berendezések tervezése és üzemeltetése során kötelező a legigényesebb szabványokat betartani, melyek alkalmazásával minimalizálni lehet a szagos szivárgások vagy kiömlések kockázatát.

Ennek érdekében minimális számú szivattyú/szelep/szűrő/tartály kötést kell alkalmazni, ahol lehet, hegesztett kötéseket kell használni. Az üzemben külön kell vigyázni a kötések külső hatásra bekövetkező sérülésének elkerülésére.

A tárolókban a tárolt szagos anyag feletti térben semleges gázzal vagy nyomásszabályozott földgázzal nyomáspárnázást kell alkalmazni.

5.19.22 Felszíni csővezetékek és anyagszállító vonalak

A felszíni csöveknél könnyebb a szivárgásokat felfedezni.

Környezetvédelmi előnyök: csökkenti a talajszennyezés lehetőségét.

Gazdaságosság: A meglévő földalatti csövek kicserélése nagyon költséges.

5.20 Viszkózitástörés

5.20.1 Mély termikus viszkózitástörés

A mély termikus átalakítás a viszkózitástörés és a koksizálás közti átmenetet jelenti. Maximálja a stabil desztillátumok kihozatalát és létrehozza a folyékony koksznak nevezett stabil maradványt.

Környezetvédelmi előnyök: növeli a viszkózitástörés teljesítményét.

Mellékhatások: Megnövekedett energiafogyasztás

5.20.2 Hidrogén viszkózitástörés

Környezetvédelmi előnyök: ez egy modern technológia, mely anélkül, hogy csökkentené a folyamat stabilitását, hidrogén átadó (donor) és víz adagolásával növeli az alapanyag konverzió fokát.

5.20.3 „Soaker” viszkózitástörők

Ennél a folyamatnál egy soaker-t helyeznek el a kemence után, ahol a felhevített anyag számára hosszabb tartózkodási időt biztosítanak. A soaker lényegében véve egy üres reaktor, ahol a krakk reakciók lejátszódnak. Így a krakkolás alacsonyabb kemence kimeneti hőmérsékleteken megy végbe hosszabb tartózkodási idők mellett. Az ilyen technológia működési hőmérséklete 400-420 °C.

Környezetvédelmi előnyök: A termék kihozatalok és jellemzők hasonlóak, de a soaker technológia az alacsonyabb kemence kimeneti hőmérséklet miatt alacsonyabb energiafogyasztással (30 – 35%) jár. A kemencéknek a kokszt eltávolításához szükséges leállásig eltelt üzemidők hosszabbak (6 – 18 hónap üzemidők, szemben a kemencekrakkolás 3 – 6 hónap ideivel).

Mellékhatások: A fenti előnyt csökkenti, hogy a soaker tisztítása nehezebb.

5.20.4 Savanyú gáz és szennyvízkezelés

A viszkózitástörés alatt keletkezett gáz savanyú lehet és kénvegyületeket is tartalmaz, mely esetben gázkezelési eljárást, tipikusan mosást kell alkalmazni a gáz terméké váló átalakítása vagy a finomító fűtőgázaként való felhasználás előtt. A H₂S eltávolítására alkalmazott aminos mosás után a gázt további kezelésnek kell alávetni a 400 – 600 mg/Nm³ (függően az alapanyagtól) merkaptán kén eltávolítására, mert csak így lehet megfelelni a finomítói fűtőgázra a kéntartalommal kapcsolatos követelményeknek.

A vizes kondenzátum rendszerint savas és át kell küldeni a zárt rendszerben működő savas vízkezelőbe.

Környezetvédelmi előnyök: A termékek kéntartalmának csökkenése

Mellékhatások: Az eljárás üzemeltetéséhez vegyszerekre és berendezésekre van szükség.

5.20.5 A kokszképződés csökkentése a viszkózitástörésnél

A termikus krakkolás során keletkezik bizonyos mennyiségű kokszt és a kemence csöveken is lerakódások keletkeznek. A koksztot szükség esetén le kell tisztítani. Lehet kapni olyan adalékokat, melyekkel az alapanyag nátrium tartalmát lehet szabályozni ill. lekötöni.

Környezetvédelmi előnyök: A kokszképződés csökkenése, és így a tisztítási hulladék csökkenése is.

Alkalmazhatóság: Ezt a módszert rendszerint a tisztítás megelőzésére használják.

5.21 Hulladékgáz kezelési eljárások

Ez a rész a 4.25 és 4.26 részekkel együtt a finomítóban használt csövégi eljárásokkal foglalkozik. Az eljárásokról még többet is meg lehet tudni a BREF "Vegyipari szennyvizek és véggázok kezelése" c. részében.

5.21.1 CO mentesítő eljárások

A CO kazánoknál és a CO és NO_x katalitikus redukciójánál alkalmazható jó primer CO mentesítő eljárások a következők:

- Jó üzemirányítás

- A folyékony tüzelőanyag állandó szolgáltatása a szekunder fűtésnél
- A távozó gázok jó keverése
- Katalitikus utánégetés
- Katalizátorok oxidációs promotorokkal

Környezetvédelmi előnyök: A CO emissziók csökkenése. A CO-kazán utáni emisszió: $< 100 \text{ mg/Nm}^3$.

Alkalmazhatóság: FCC és a nehéz maradékok elégetése.

5.21.2 CO₂ mentesítő eljárások

Eltérően a füstgázok SO₂, NO_x vagy por mentesítő eljárásaitól, a CO₂-höz nem áll rendelkezésre gyakorlatban is alkalmazható módszer. A CO₂ szeparálható, de a probléma a tárolással és a CO₂-nek a folyamatba való visszavitelével van. A CO₂ emissziók csökkentésére az alábbi módszerek állnak rendelkezésre:

- I. hatékony energiagazdálkodás, (l. 4.10.1 fejezetet) beleértve:
 - a finomító anyagáramai közti hőcsere jobbítása
 - a finomítói folyamatok integrálása a komponensek közbülső lehűlésének az elkerülésére, (pld 4.19.1, progresszív desztillációs egység)
 - a hulladékgázok visszanyerése és fűtőanyagként való elhasználása
 - a füstgázok hőtartalmának felhasználása
- II magas hidrogéntartalmú tüzelőanyagok használata (4.10.2 részben tárgyaltuk)
- III hatékony energiatermelési módszerek (lásd 4.10.3).

Környezetvédelmi előnyök: A CO₂ emissziók csökkenése

Mellékhatások: A magas hidrogéntartalmú tüzelők használatával csökkenteni lehet a finomító CO₂ emisszióját, de összességében ennek nem sok haszna van, mivel ezeket a tüzelőanyagokat akkor más helyről vonjuk el.

5.21.3 NO_x mentesítő eljárások

Az olajfinomító vagy egy földgázüzem NO_x emissziós szintjét befolyásolja a finomítói séma (konfiguráció), az alapanyag típusa és a mentesítési eljárás. Az emissziós források vonatkozásában lásd a 3.26 részt.

5.21.3.1 Alacsony hőmérsékletű NO_x oxidáció

Ennél az eljárásnál ózont injektálnak a füstgázba egy 200 C° alatti optimális hőmérsékleten. Ennek hatására az oldhatatlan NO és NO₂ a könnyen oldódó N₂O₅-é oxidálódik. Ezt már nedves mosással el lehet távolítani mosóban, mivel az hígított salétromsavas szennyvízzé alakul, melyet fel lehet használni vagy semlegesíteni lehet. Erről a módszerről többet a BREF ír (Vegyipari szennyvizek és véggázok kezelése, 312, EIPPCB, 2001).

Környezetvédelmi előnyök: Az NO_x eltávolításban 90 – 95%-os hatásfokot lehet elérni. A hő visszanyerésével tüzelőanyag takarítható meg.

Mellékhatások: Az eljáráshoz ózonnal van szükség, melyet a helyszínen kell előállítani, vagy tartályokból biztosítani.

Alkalmazhatóság: Önálló kezelőrendszerként, utóégető kezelő rendszerekben, meglévő rendszereknél utólagosan alkalmazott NO_x mentesítésre.

Szelektív, nem katalitikus redukció (SNCR)

Az SNCR nem katalitikus eljárás, mely ammónia vagy karbamid gázfázisú, magas hőmérsékletű reakcióján alapul. Az eljárást a nitrogénoxidoknak a füstgázból való eltávolítására alkalmazzák. Az eljárásról még többet is meg lehet tudni a BREF (312, EIPPCB, 2001)"Vegyipari szennyvizek és véggázok kezelése" c. részében. Az eljárás hatékony alkalmazásához 800-1200 °C-os hőmérséklet szükséges.

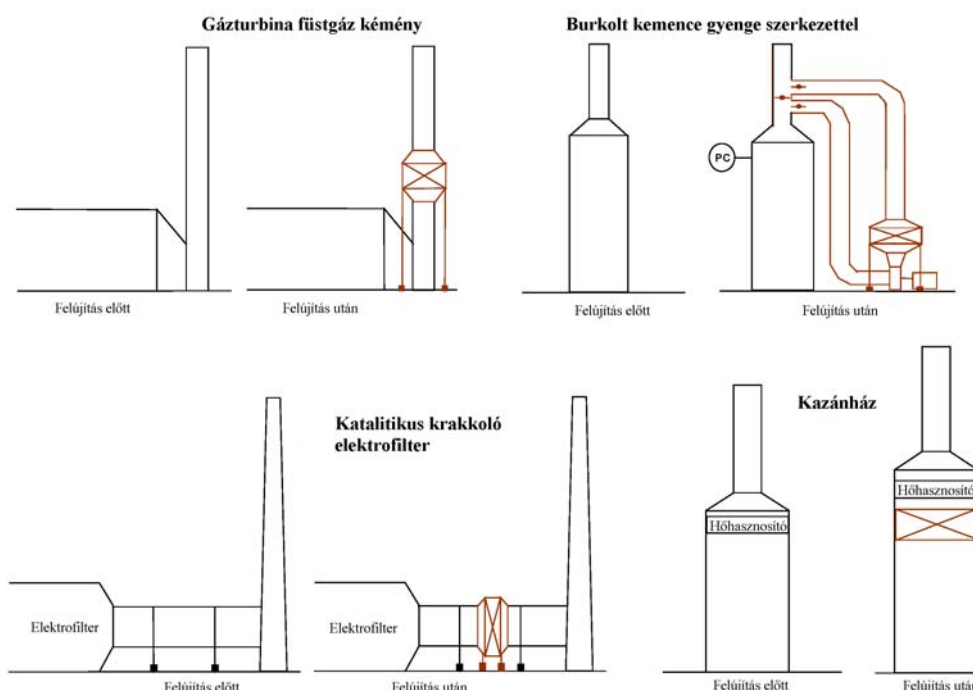
Környezetvédelmi előnyök: Az NO_x eltávolításban 40 – 70%-os hatásfokot lehet elérni, ami 200 mg/Nm³ visszamaradó NO_x-értéket eredményez.

Mellékhatások: Az ammónia injektálás jelentősen kevesebb N₂O és CO emisszióval jár mint más reagensek esetében. Az ammónia felhasználásával azonban fennáll a légszennyezés (NH₃ –slip, 5-40 mg/Nm³) lehetősége.

Szelektív katalitikus redukció (SCR)

További NO_x mentesítő eljárás katalitikus de NO_x néven ismert szelektív katalitikus redukció. Az eljárásról még többet is meg lehet tudni a BREF (312, EIPPCB, 2001) "Vegyipari szennyvizek és véggázok kezelése" c. részben. Az eljárás lényege, hogy az ammónia gőzt füstgázzal keverik egy injektáló rácson, mielőtt az a reakció befejezéséhez átmenne egy katalizátoron. Különböző katalizátorformák állnak rendelkezésre különböző hőmérsékleti tartományokban: zeolitok a 300 – 500 C° tartományhoz, hagyományos alap fémek a 200 – 400 C° tartományhoz és a 150 – 300 C° alacsony hőmérsékletű alkalmazásokhoz fémek és aktív szén. A katalizátorok élettartama 4-7 év olajtüzelés esetén, 7-10 év gáztüzelés esetén.

Környezetvédelmi előnyök: NO_x eltávolításban 40 – 70%-os hatásfokot lehet elérni. Az eljárás különösen alkalmas olyan helyeken, ahol szigorú emissziós szabványokat kell betartani



4.5.ábra. (Fig. 4.9) Néhány példa az SCR-nek meglévő finomítóban való utólagos felszerelésére

A következő táblázat a különböző feltételek mellett alkalmazott SCR gazdaságosságát szemlélteti.

SCR	Költséghatékonyság (beleértve a 15%tőke költséget) [EUR/tonna kivont NO _x]
Csőkemencék és kazánok a finomító kevert gázzal fűtve	8300 – 9800 12000 4200 – 9000
Maradványolajat eltüzelő kazánok és csőkemencék	5000 – 8 000 4500 – 10200

Földgázt vagy finomítói kevert gázt égető gázturbinák	1700 – 8000
Fluid katalitikus krakkoló egységek	2800 - 3300
A feltételekkel kapcsolatos részleteket a IV függelékben találni.	

Mellékhatások: < 2-20 mg/Nm³ ammónia slip. Egyes katalizátorokon N₂O is képződhet. Referencia telepek Világszerte alkalmazzák az eljárást. Néhány példát látni a 4.9 ábrán.

5.21.4 Részecske kibocsátás

A finomítói részecske kibocsátás a csökemencék füstgázában található kormot, katalizátorport, koksport és az iszapok égetéséből származó hamut jelenti. A rendelkezésre álló részecskeeltávolítási módszereket száraz, nedves eljárásokra és ezen kettő kombinációjára oszthatjuk fel. A finomítóknban rendszeresen alkalmazott módszerekről lesz szó röviden a következőkben. Az eljárásról még többet is meg lehet tudni a BREF (312, EIPPCB, 2001) hulladék gázokról szóló leírásában.

5.21.4.1 Ciklonok

A ciklon működési elve a centrifugális erő hatásán alapul. A berendezésről még többet lehet tudni a BREF (312, EIPPCB, 2001 leírásában.

Alkalmazási terület: A ciklonokat a 100 – 500 mg/Nm³ A tartományban lévő részecskekoncentrációk redukálására használjuk. Egy új konstrukció, a forgó részecske szeparátor (RPS) az 1 µ-nél nagyobb részecskék eltávolítására alkalmas. De ennek a ciklonnak a kapacitása alatta marad a hagyományos ciklonénak. Harmadik ciklon alkalmazásával el lehet érni a 100 – 400 mg/Nm³ részecske kibocsátás 90%-os csökkentését (visszamaradó koncentráció 100-400 mg/Nm³).

Mellékhatások: A ciklonokkal összegyűjtött anyagot el kell helyezni (a levegőbe való kibocsátás problémája helyett hulladék elhelyezési probléma lép. A környezet megóvására a legjobb eredményt akkor érjük el, ha az összegyűlt porhoz sikerül egy hasznos befogadót is találni.

5.21.4.2 Elektrofilterek (ESP)

Az elektrofilterekkel nagymennyiségben, nagyon jó hatásfokkal (95% részecskekoncentráció csökkenés), nagyon kis méretű (2 µm alatt) porszemcsék gyűjthetők össze. Az elérhető visszamaradó koncentráció 5-50 mg/Nm³.

Mellékhatások: Az elektrofilterek nagyfeszültségű áramkörei fokozott biztonságtechnikai szabályok betartását követelik meg. Az elektrofilterekkel összegyűjtött port el kell helyezni (a levegőbe való kibocsátás problémája helyett hulladék elhelyezési probléma lép). A környezet megóvására a legjobb eredményt akkor érjük el, ha az összegyűlt porhoz sikerül hasznos befogadót is találni.

Alkalmazási területek: FCC egységeknél, erőművekben és égetőművekben. Az elektrofilter alkalmazása nehezebbé válik a nagy fajlagos villamos ellenállással rendelkező poroknál.

A megvalósítások hajtóereje: Mérgező és más veszélyes anyagokat (például finom koks por, nehézfémeket tartalmazó finom katalizátor por) el kell távolítani, hogy a finomító megfeleljen a légszennyezettséggel kapcsolatos előírásoknak

5.21.4.3 Szűrők

A szövetszűrőkkel 5 mg/ Nm³ alatti értékeket lehet elérni.

Alkalmazhatóság: ragadós porok esetén és 240 °C felett nem alkalmazhatóak. A szövetszűrő anyagának élettartama korlátozott (1-2 év) és elhelyezése problémát jelenthet.

Mellékhatások: A környezet megóvására a legjobb eredményt akkor érjük el, ha az összegyűlt porhoz sikerül egy hasznos befogadót is találni.

5.21.4.4 Nedves mosók

A nedves mosás során a port rendszerint ellenáramú vizes mosással távolítjuk el, a por zagyként kerül eltávolításra. A Venturi és szűkítőelemes mosók a nedves mosók legegyszerűbb formái. Az elektrodinamikus Venturi mosó (EDV) egy új fejlesztés, mellyel a por emissziót 5 mg/Nm^3 értékre lehet csökkenteni.

Környezetvédelmi előnyök: A jól megtervezett mosókkal $0,5 \mu\text{m}$ szemcseméretig lehet dolgozni. A nedves mosókkal 85 – 95% koncentrációcsökkenést lehet elérni ($30\text{--}50 \text{ mg/Nm}^3$ visszamaradó részecske koncentráció). A por eltávolításán kívül a nedves mosók a gáz lehűtésére és a korrozív összetevők semlegesítésére is szolgálnak.

Mellékhatások: A környezet megóvására a legjobb eredményt akkor érjük el, ha az összegyűlt porhoz sikerül hasznos befogadót is találni. A nedves mosókkal összegyűjtött anyagot el kell helyezni (a levegőbe való kibocsátás problémája helyett hulladék elhelyezési probléma lép).

Gazdaságosság: Az üzemeltetés költsége $0,5\text{--}10 \text{ EUR}$ per 1000 Nm^3 kezelt füstgáz.

5.21.4.5 Mosók

Mosók címszó alatt a Venturi mosókat és a centrifugál mosókat értünk. A centrifugális mosókban a ciklon elv kombinálódik a vízzel való intenzív kapcsolat kialakításának elvével.

Környezetvédelmi előnyök: A por emisszió 50 mg/Nm^3 érték alá vihető le, ha nagyon sok vizet használnak, például a kétfokozatú mentesítő rendszereknél használt abszorberekben.

A megvalósítások hájtóereje: A folyamatok gázáramait gyakran kell tisztítani a katalizátorok vagy termékek szennyezésének megakadályozására. A környezetvédelmi előírásoknak és az egészségvédelmi szabályoknak megfelelően el kell távolítani a mérgező vagy más veszélyes anyagokat is (például a finom kokszt és a nehézfémeket tartalmazó katalizátor finomport).

5.21.4.6 Pormentesítési módszerek kombinálása

Fenti módszereket gyakran kombinálják. Például ciklon/ESP, ESP/venturi/mosóoszlop vagy egy ciklon/venturi/abszorber kombinációk fordulnak elő. Még 99%-os pormentesítést is el lehet érni.

5.21.5 Kénkezelő rendszerek (kén-menedzsment)

A kén mindig meg lehet találni a nyersolajban. A kén egy része a finomított termékbe kerül, egy másik rész kikerül a légtérbe, a maradékot pedig a finomítóban alkalmazott kénmentesítés eredményeként visszanyerik.

A kén tehát környezetvédelmi téma, melyet komplex módon kezelni csak a finomítóból kikerülő termékekkel együtt lehet, mivel ezeket a termékeket a felhasználók a környezetvédelem szempontjából sokszor gyenge hatásfokkal égetik el.

A globális környezetvédelmi hatásokat figyelembevéve a kéndioxid kibocsátások vizsgálata ki kell terjedjen:

- A kén SO_x -ek formájában a levegőbe engedő folyamatokra (kemencék, kazánok, FCC stb.).
- A kén kénhidrogén formájában a levegőbe engedő folyamatokra. Ahogyan ezt a 4.23.5.2 részben tárgyaltuk, a kénnek ezt a formáját rendszerint visszanyerik.
- Kéntartalom vonatkozásában szigorú előírásokkal rendelkező termékekből (benzinek, Diesel olajok stb.) származó légszennyező kibocsátásokra. Ezekkel itt nem foglalkozunk, mert képezik az IPPC törvényhozás részét.

- Kéntartalom vonatkozásában kevésbé szigorú előírásokkal rendelkező termékből (kocsz, nehéz tüzelőolaj) származó légszennyező kibocsátásokra.
- A nem tüzelőanyag jellegű termékekben, pld bitumenben vagy kenőanyagokban található kénre, melyeket problémaként általában nem jelölnek meg.

A finomítóknak az SO₂ tartalom csökkentésével kapcsolatos lehetőségeit az alábbiakban foglaljuk össze:

- Ként nem tartalmazó gázok (LPG, földgáz stb.) használatának fokozása. Erről már szó volt a 4.10 fejezetben.
- A felhasznált tüzelőanyagok kéntartalmának csökkentése (a finomító tüzelőgáz kéntartalmának csökkentése aminos kezeléssel, nehéz tüzelőolajok elgázosítása, a tüzelőanyagok hidrogénezése).
- Alacsonyabb kéntartalmú nyersolaj használata
- A kén visszanyerő egység (SRU) hatásfokának növelése (lásd a 4.23.5.4 részt) .
- "Csővégi" módszerek alkalmazása az SO₂-nek a füstgázban való megfogására (füstgáz kéntelenítés)
- Tipikusan kis kibocsátók emissziójának csökkentése, ha ezek az összes emisszió mennyiségben jelentőssé válnak.

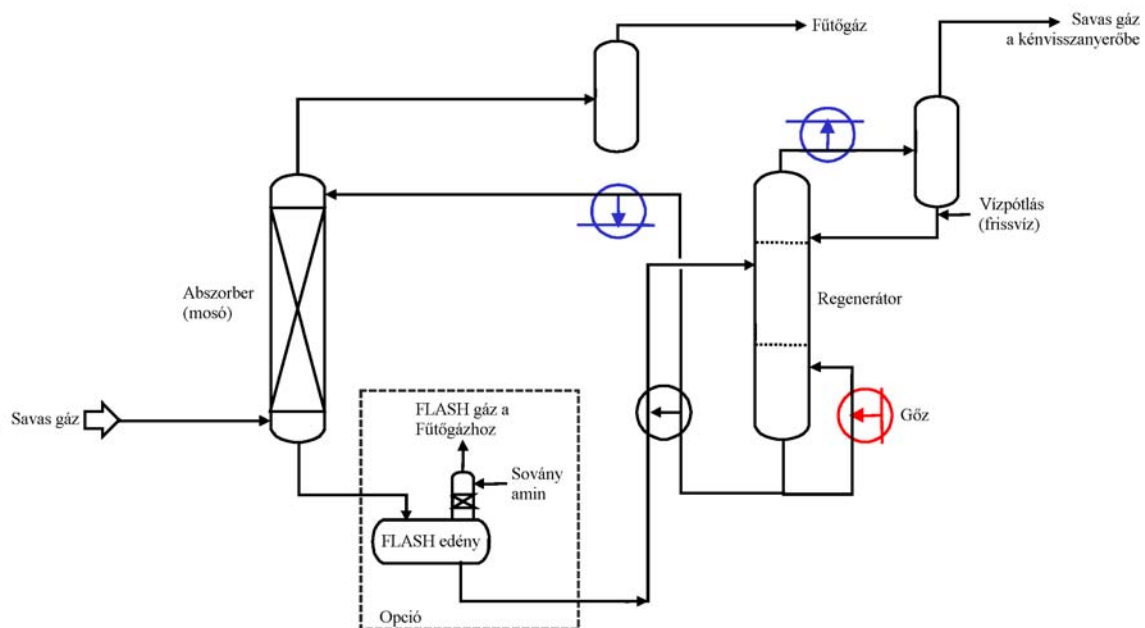
5.21.5.1 Az aminos kezelés

Az elemi kénnek az SRU-ban való visszanyerése előtt a fűtőgázokat (elsősorban a metánt és az etánt) el kell választani a kénhidrogéntől. Vegyi oldószerekként erre a célra az aminok alkalmasak. A 4.6 ábra egyszerűsítve szemlélteti az aminos kezelő egység folyamatait.

Vegyi oldószerekként használatos aminok a következők : MEA (Mono etanol amin), DEA (diétanol amin), DGA (diglikol amin), DIPA (Di-izopropanol amin), MDEA (metil dietanol amin) és számos más szabadalmaztatott amin elegy különböző adalékokkal.

Az aminos kezelő egységből két gázáram jön:

- a kezelt gázáram rendszerint 20 – 200 mg/Nm³ között tartalmaz kénhidrogént
- a koncentrált H₂S/savas gázáram az SRU-ba kerül a kén visszanyeréséhez (a következő részben tárgyaljuk).



4.6ábra. (Fig. 4.10) Az aminos kezelő egység folyamatainak egyszerűsített vázolata

Mellékhatások:

	Forrás	Anyagáram	Összetétel	Megjegyzések
Elfolyó: leengedett amin	Amin regenerátor	10 –50 t/év egy 5 millió t/év finomítóhoz	Lebomlott amin a vízben 50 %-ig terjedően	A szennyvíztisztítóba való elvezetés előtt egy kiegyenlítő- tároló tartályt lehet beiktatni
1. hulladék	Amin szűrő tisztítása utáni maradék	üzemspecifik us	FeS és só lerakódások	A hulladék kiszedéséhez fel lehet szerelni speciális készülékeket (a szűrő szállítójánál rendelhető)
2. hulladék	Telített aktív szén	üzemspecifik us	Lebomlott termékek, nehéz végtermékek és amin emulziók	A telített aktív szén töltést időnként cserélni (hulladékként) vagy regenerálni kell).

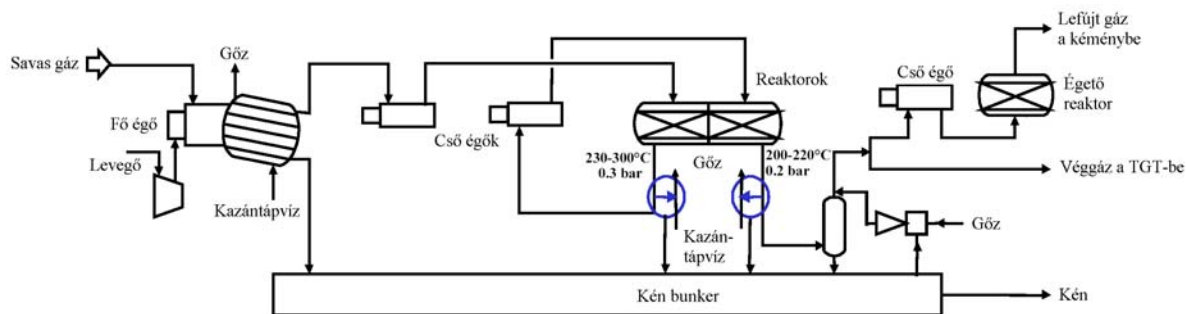
Üzemi adatok: Szelektív aminok használatára is érdemes gondolni, például széndioxidot tartalmazó gázáramok esetében. A kén visszanyerő egységbe belépő szénhidrogéneket minimális szinten kell tartani.

Gazdaságosság: A finomító aminos kezelő rendszerének (2%) korszerűsítése (amelynek eredménye 0,01 – 0,02 tf % kénhidrogén a kezelt gázban) 3,75 – 4,5 millió EUR körül van. Ebben az árban a berendezések, az alapozások, a felépítés, a meglévő berendezésekhez való bekötések, az üzembe helyezés árai, és a licencdíj van benne. Ezen felül még figyelembe kell venni a helyszínnel kapcsolatos költségeket (az elrendezéssel és a rendelkezésre álló hely miatt szükséges módosítások), ezek összege a költségeket 50%-al is növelheti.

5.21.5.2 Kénvisszanyerő egységek (SRU)

Az aminos kezelőkből és a savas víz sztrippelőkből jövő kénhidrogénnel telített gázáramokat a kénvisszanyerő egységben (SRU) kezelik, ahol rendszerint a Claus eljárást alkalmazzák a kén visszanyerésére. Ezt követően a véggáz tisztító egység (TGCU) szolgál a maradék kénhidrogén eltávolítására.

Az Oxyclaus rendszer levegő helyett oxigént alkalmaz, alapvetően a teljesítmény növelés céljára, mivel más hasznos hatása nincsen a Claus telepen.



4.7ábra. (Fig. 4.11) A kén visszanyerő egység (CLAUS egység) egyszerűsített folyamatábrája

Üzemi adatok:

- A maximális kénkihozatalhoz fontos paraméterek: az alapanyag/levegő arány, a kemence szabályozott hőmérséklete, a folyékony kén jó ködtelenítése, jó reaktorok és kondenzátorok. Alapvetően fontos szerepe van a műszerezettségnek.
- A kénvisszanyerő egység kapacitását elég nagyra kell választani, hogy a legrosszabb nyersolajhoz is megfelelő legyen. Érdemes megfontolni 100%-os tartalék biztosítását is, erre karbantartás idején lehet szükség.
- Az egyes egységek kapacitását érdemes úgy megválasztani, hogy a kén visszanyerés a leghatékonyabb legyen.
- Használjunk jó kemenceégési zóna megoldásokat és hatékony kemence hőmérséklet és oxigén szabályozó rendszereket ott, ahol savas víz sztripperek elmenő gázait kell kezelni, mivel a folyamatot egyben az ammónia teljes lebontásának befejezéséhez is meg kell tervezni, üzemeltetni.

Referencia üzemek:

Ennek az eljárásnak ma ötnél több licenctulajdonosa van. A Claus eljárás maga köztulajdon, lényegében minden finomító alkalmazza. A kétfokozatú Claus eljárás egész Európában elterjedt. A világon több mint harminc Oxyclaus rendszer üzemel.

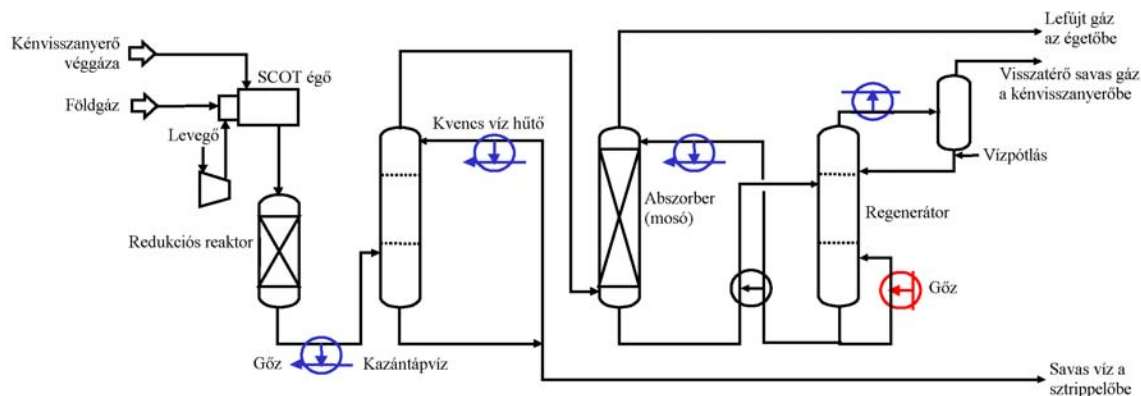
5.21.5.2.1 Véggáz kezelő egység (TGTU)

A kénnek a kénhidrogén gázáramból való kivonására jelenleg két módszer kombinációját kedvelik leginkább: ez a Claus eljárás, melyet egy véggáz tisztító vagy egy kezelő egység követ. Mivel maga a Claus eljárás kb. a kénhidrogén 96%-át távolítja el a gázáramból, ezért a TGTU eljárásokat gyakran alkalmazzák a kén további visszanyerésére.

Több mint 20 TGTU-hoz való eljárást dolgoztak ki a kénvegyületeknek a földgázból és/vagy más finomítói gázoknak való kivonására. A TGTU eljárásokat durván az alábbi csoportokba lehet sorolni az elveik alapján:

- Fixágyas eljárások, ahol a fő eljárási lépés szilárd katalizátor alkalmazásán alapul.
- Folyékony fázisú harmatpont alatti eljárások, melyek a Claus reakciónak a folyékony fázishoz tartozó harmatponti alatti feltételekre való kiterjesztéséből állnak
- Folyékony gázmosási eljárások, melyeknek két fő kategóriája létezik; a H₂S mosási eljárás és az SO₂ mosási eljárás.
- A folyékony Redox eljárás, mely folyadék fázisú oxidációs eljárás a H₂S abszorpciójára.

Az eljárásokhoz is több licenctulajdonos tartozik. Legismertebbek: a Sulfreen eljárás, a Hydrosulfreen eljárás, a DoxoSulfreen eljárás, a Beaven eljárás, a CBA (hideg ágyas abszorpció), a Clauspol eljárás, a Superclaus eljárás, a LO-CAT eljárás. Az eljárások közül a legnépszerűbbek H₂S mosási eljárásokon alapulnak.



4.8.ábra. (Fig. 4.12) A véggáz Claus egység (SCOT) egyszerűsített folyamatábrája.

	Elvárt kén visszanyerési kihozatal	Elvárt többlet visszanyert kén	Elvárt SO ₂ emissziók (száraz alapon)
Eljárás	%	t/nap	mg/Nm ³
Claus	96.01	-	13652
Superclaus	98.66	2,77	4631
Sulfreen	99,42	3,56	2010
Beavon	99 – 99,9	-	-
CBA	99 – 99,50	3,65	1726
Clauspol	99,5 – 99,9		
Clauspol II	99,60	3,75	1382
SO ₂ mentesítés	99,9		
HydroSulfreen (1)	99,67	3,82	1066
DoxoSulfreen (II)	99,88	4,04	414
RAR	99,94	4,10	242
LO-CAT II (3)	99,99	4,16	18
SCOT	99,5 – 99,99		
(1) Sulfreen reaktorok és hidrolízis szekció			
(2) Sulfreen reaktorok, hidrolízis szekció és DoxoSulfreen reaktorok			
(3) Mivel a LO-CAT II véggázt nem lehet elégetni, ezért a kén kénhidrogén specie formában van.			

4.37 táblázat: Elvárt teljes kénvisszanyerési kihozatalok, az eredő többlet visszanyert kén és az SO₂ emissziók (száraz alapon) az elégetés után.

Mellékhatások: Az SO₂ csökkentés a CO₂ emisszió növekedésével jár együtt. Például ha egy véggáz kezelés 96% SO₂ redukciót eredményez, úgy a CO₂-ben 110%-os növekedéssel kell számolni.

Alkalmazhatóság: Az említett eljárásokat meglévő és új üzemeknél egyaránt lehet alkalmazni.

Módszer	Létesítmények száma az egész világon
Beavon	Több mint 150
Clauspol	Több mint 50
Sulfreen/Hydrosulfren	Több mint 150 üzemel
Superclaus	Több mint 70 üzem

4.41 táblázat: A kénvisszanyerő véggáz kezelő létesítmények közelítő száma a világon

5.21.5.2.2 A kén tárolása

A folyékony kén tárolásából és szállításából származó H₂S emissziók csökkentése érdekében a kénben lévő H₂S és poliszulfidok mennyiségét oxidációval vagy egy megfelelő adalékkal 10 ppm alá lehet vinni.

5.21.5.3 Kénhidrogén és könnyű merkaptán eltávolítás

A rendszer fixágyas reagensekkel vagy szemcsés reagens adagokkal működik

Környezetvédelmi előnyök: Az eljárások célja a szagtalanítás vagy emisszió csökkentés.

Alkalmazhatóság: Szennyvíztisztítóknál, szárazföldi olajtartályok szellőztetéséhez, olajtárolás és szállítás és bitumen üzemek.

5.21.5.4 Kéndioxid mentesítési eljárások

A füstgáz kénmentesítése alatt azt a módszert értjük, amellyel az SO₂-öt eltávolítjuk a füstgázokból vagy más hulladék gázokból. A folyamat gyakran alkalmaz lúgos szorbens anyagot az SO₂-befogására és annak szilárd terméké váló alakítására. Az SO₂ finomító kezelhetetlen hulladék gázaiban 1500-7500 mg/m³ koncentráció szinteken is előfordulhat. Különböző füstgáz-kéntelenítési (FGD) módszerek vannak változó SO₂-eltávolítási hatásokkal. Az FGD piacot az eljárás uralja, mely nedves mészmész/mészkő zagyot használ, ezt követi a száraz spray alkalmazó eljárás, majd a szorbens injektálást és regenerálható folyamatokat használó technológiák következnek.

Regenerálható vagy nem regenerálható típusú rendszereket ajánlanak, csak az SO_x eltávolításhoz, de léteznek olyanok is, amelyek alkalmasak a por és az NO_x egyidejű eltávolítására is.

Ezek a kombinált eljárások legnagyobbbrészt még fejlesztési fázisban vannak, de néhányat már bevált eljárásként ajánlanak. Ezek a rendszerek egyre inkább versenyképesek a kizárólag SO₂-öt eltávolító eljárásokkal.

A 4.42 és a 4.43 táblázatokban foglaltuk össze az ismertebb eljárások főbb jellemzőit.

4.42. táblázat

Kéntelenítési módszer	SO ₂ csökkentés (%)	Egyéb előnyök
Adalék injektálás (AI) és száraz spray abszorber (SD)	>92	A WS-hez hasonlóan, az SD-rendszer jól távolítja el az SO ₂ -t, SO ₃ -at, klórt és fluort (a kénvegyületeknek több mint 90%-át, a halogének 70 – 90 %-át).
AI-eljárás	50 – 70	
Tengervizes mosás	99	Az abszorber savas vize gravitációsan folyik el a szennyvíztelepre. Itt levegőt fújnak a vízbe az abszorbeált SO ₂ -nek oldott szulfáttá való alakítására és a tengervíznek oxigénnek való telítésére (COD kezelés). A pH szabályozás semlegesre állítja a folyadékot, részben a tengervíz bevitelével, részben a levegőztetéssel. A kezelő telepről közvetlenül bekerül a folyadék a tengerbe.
SNOX	99,9	Nitrogénoxidokat 95%-ig terjedően, a szilárd részecskéket teljesen eltávolítja.
Walther (WA)	>88	A terméket műtrágyaként lehet eladni, de az meg kell feleljen bizonyos kritériumoknak (pld. nehézfém tartalom).
Wellman-Lord (WL)	98 (100 mg/Nm ³)	A kén termékként kerül visszanyerésre. Az SO ₃ -eltávolításához ammóniát injektálnak, ezzel ammóniumsulfát keletkezik. Ezt műtrágyaként lehet eladni, de meg kell felelni bizonyos kritériumoknak (pld. nehézfém tartalom).
Nedves mészkő-zagyos mosás (WS)	90 - 98	Ha alacsony a klórtartalom, úgy ez a rendszer nem állít elő szennyvizet.

4.42 táblázat. Kéntelenítési eljárásokkal elért környezetvédelmi előnyök

4.43 táblázat

Kéntelenítési módszer	Mellékhatások
Adalék injektálás (AI) és száraz spray abszorber (SD)	Ezen módszerek mellékterméke reagálatlan meszet tartalmaz, ezért hulladékként való elhelyezés előtt kondicionálni kell.
AI-eljárás	A melléktermék elhelyezése kapcsán hasonló gondossággal kell eljárni, mint az SD-nél.
Tengervizes mosás	Pernye, ezzel nehézfémek és szerves anyagok kerülnek a tengerbe.
SNOX	
Walther (WA)	A folyamat során nem keletkezik szilárd melléktermék vagy folyékony hulladék. Ha a füstgázban por és ezzel együtt fémek vannak jelen, úgy ezek a termékben is megjelennek.

Wellman Lord (WL)	Por: NH ₃ -at injektálnak az SO ₃ keletkezésének megakadályozására. Ezért a hamu (NH ₄) ₂ SO ₄ -et tartalmaz, melyet műtrágyaként vagy NH ₃ gyártáshoz alapanyagként lehet használni. Az előkezelőből jövő savas szennyvizeknek 2 körüli pH-ja van, ezért semlegesítésre és sztrippelésre van szükség. A tisztított víz még mindig tartalmazhat kb. 100 mg/l ammóniát, de ez az érték leginkább 10 – 50 mg/liter körül van.
Nedves mészkő-zagyos mosás (WS)	A gipsz víztelenítésekor keletkezett szennyvíz szilárd anyagokat és nyomelemeket (fémeket és kloridokat) tartalmaz, és üleptíteni, flokkulálni és szűrőpréssel kezelni kell. A szűrt lepényt földön lehet szétteríteni, a tisztított vizet be lehet engedni a csatornába.
Vas kelátképzés, oldószeres extrakció, NaOH adszorpció vagy molekulaszitítás adszorpció	Ezek a módszerek általában sok hulladékot állítanak elő.

4.43 táblázat A kéntelenítési eljárások mellékhatása

Az alábbi táblázatban az alkalmazásokra vonatkozó referenciákat és megjegyzéseket soroltuk fel:

Kéntelenítési módszer	Referencia üzemek
Tengervizes mosás	A folyamatot bizonyos helyeken alkalmazzák (1994-ben 2500 MWe), egyben alkalmazzák érc pörkölőknél, finomítóknál és olajtüzelésnél (3% S)
SNOX	A világon eddig 25 egységet építettek, ezek sikeresen üzemelnek. Olaszországban egy nagy kéntartalmú petrolkocszot termelő és elégető nagy olajfinomító alkalmazza.
Wellman Lord	A világon több mint 40 rendszer üzemel.
Nedves mészkő-zagyos mosás	A nedves mészkő-zagyos mosás eljárásnak (WS) nagyon jók a referenciái
Vas kelátképzés, oldószeres extrakció, NaOH adszorpció vagy molekulaszitítás adszorpció	Kisebb finomítók és földgáz telepek alkalmazzák.

5.21.6 VOC mentesítési eljárások

Folyadékoknak atmoszférikus nyomáson edényekbe való átvitele során a meglévő gőzök és gázok (gyakran levegő, de inert gázok is) gyakran kerülnek ki a fogadó edényből a légtérbe. Az ilyen töltési műveletekkel kapcsolatban az a vélemény, hogy károsak a környezetre a VOC jelenléte miatt, melyek az ózonképződés prekurzorai. A 94/63/EC (1. Fokozat) Európai Direktíva azt igényli, hogy a tagállamok írják elő azokat a specifikus emisszió csökkentő szabályokat, melyek a Direktíva függelékében vannak lefektetve. Egyben itt a gőz (pára) visszanyerő egységek (VRU-k) alkalmazását is előírják a gőzöknek az atmoszférába való

kikerülését megelőzendő. A VRU-k célja a visszanyeréssel a szénhidrogének újrahasznosítása.

5.21.6.1 A szivárgó emissziók megelőzésére, érzékelésére és korlátozására szolgáló program elkészítése

A legtöbb VOC szelepeknél, karimáknál, szivattyú tömítéseknél és berendezés réseken át szivárog ki a környezetbe. Még egy kisebb finomítónál is 10 000 lehetséges forrás lehet.

A technológiai alkatrészeknél elszivárgó emissziók esetében az egyetlen reális lehetőséget egy állandó Szivárgás Érzékelő és Javító Program (LDAR) megvalósítása jelenti. Az LDAR az alábbi elemekből épül fel:

- A mérések típusai (pld. 500 ppm érzékelési határérték a karimák csatlakozásánál mérve)
- Gyakoriság (pld egy évben kétszer mérni)
- Az ellenőrzendő alkatrészek típusai (szivattyúk, szabályozó szelepek, hőcserélők, csatlakozók, karimák)
- A figyelendő csövek típusa (pld. ki lehet zárni az olyan csövezést, mely 13 kPa feletti gőznyomással rendelkező folyadékot szállít.)
- Milyen szivárgásokat kell javítani, és milyen gyorsan kell ezt végrehajtani.
- Néhány figyelemre érdemes műszaki megoldás:
- A finomító szivárgó emisszióra hajlamos anyagaihoz egy leltár készítése. Ebbe beletartozik a mintavételezés, mérések, környezeti monitorozás, diszperzió modellezés és emissziós tényezőkre vonatkozó becslések készítése.
- A VOC lehetséges forrásainak felmérése a rajzok alapján.
- A VOC értékek számszerűsítése az áramló anyagok mennyiségi adatai alapján. Ebben segíteni tud a Protokoll berendezések szivárgásainak becslésére c. kiadvány (USA-EPA-453/R-95-017).
- Megfelelő diszperzió modellezési eljárások használata
- Környezet monitorozási módszerek alkalmazása, a megjósolt helyzetek összehasonlítása a mért helyzetekkel.
- A nagyobb szivárgó emisszióval járó folyamatok azonosítása
- A VOC kibocsátásokat a finomító kiszolgálórendszerénél és segédüzemeinél is minimálisra kell szorítani a karbantartási és takarítási munkák alatt (tartályok gáztalanításánál a gázt a fáklyához kell nyomtatni, a maradék folyadékokat pedig az olaj slop üzembe küldeni, és nem kiengedni).
- Vegyszer gáz és gőz visszanyerő/égető használat
- A VOC emissziók csökkentésére irányuló stratégia megvalósításában segítséget jelenthet egy DIAL LIDAR módszer (differenciál abszorpciós fény érzékelés és bemérés, lásd a 3.26 részt több információ vonatkozásában)
- A nyomásleengedő szelepek emisszióit a fáklyához vagy egy külön égető rendszerbe kell küldeni
- A VOC emissziók csökkentésében nagy szerepe lehet kettős tömítések szivattyúknál, kompresszoroknál és keverőknél való alkalmazásának
- Kis emissziójú szelepszár tömítések alkalmazásának vonatkozásában érdemes a gyártmányismertetőket adatait tanulmányozni. A szelepszárakhoz kapcsolt emissziók az üzem teljes emissziójának a 64 %-át is kitehetik.
- Alternatív, bevált, negyedfordulatú szelepek és tolatyús dugattyú szelepek használata ott ahol a tolózárok alkalmazása nem annyira fontos. Mindkét típus két független tömítéssel van ellátva.

- Kiegyenlített, harmonikás típusú nyomásleengedő szelepek használata a tervezett megemelkedési tartományon kívül eső szelepszivárgás minimalizálására és a kiengedett gáznak a finomítói fűtőgázba vagy a fáklyához való irányítása
- A csövek karimás kötés számának minimalizálása és jó műszaki adatokkal rendelkező kötő elemek használata. Kritikus helyekhez tartozó karimáknál, például ahol termikus okból eredő ciklikus mozgással vagy vibrációval kell számolni, tányérrugókat kell a bekötő csavarok alá helyezni
- Tokozott szivattyúk használata vagy kettős tömítések a hagyományos szivattyúkon. Érdeemes nem-szivárgó típusú szivattyúk (membránszivattyúk, harmonika szivattyúk, tokozott forgórészű szivattyúk vagy szivattyúk elektromágneses tengelykapcsolókkal) alkalmazására gondolni.
- A kompresszortömítések, nyílások és leengedő csövek bekötése a finomítói fűtőgáz- vagy a fáklya rendszerhez.
- A csövek nyitott végein, mintavételező helyeken, analízátoroknál zárósapkák vagy dugók használata
- Az állandóan nyitott leengedő nyílások megszüntetése.
- Teljesen zárt hurokban működő automatikus mintavételezők használata.

Környezetvédelmi előnyök:

A finomító szénhidrogén emisszióinak legnagyobb részét kitevő szivárgó emissziók csökkentése.

Gazdaságosság:

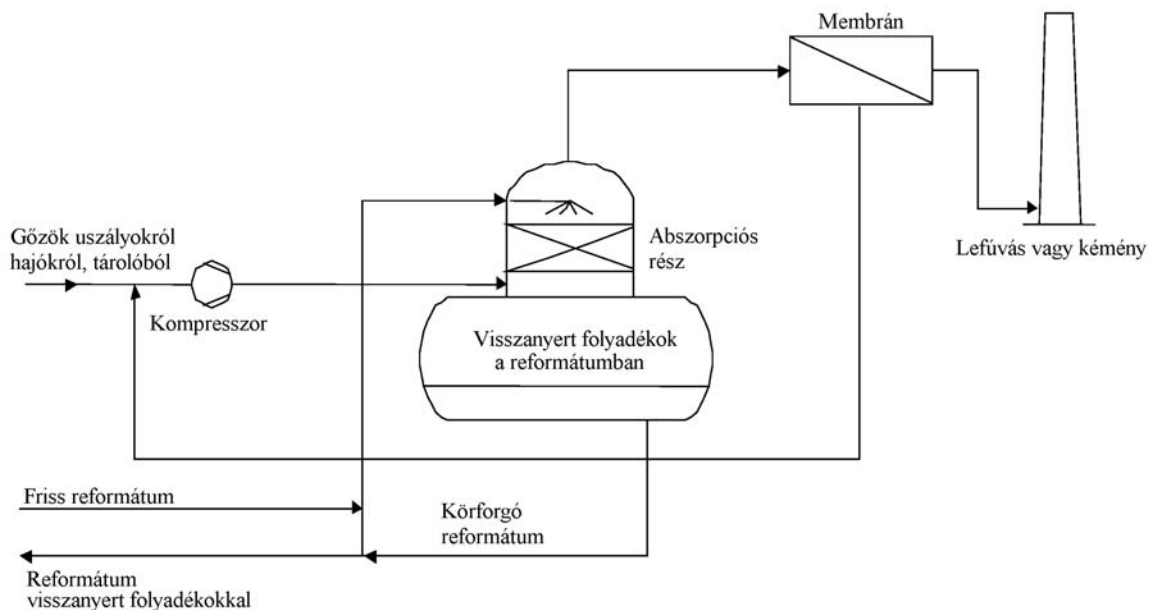
Egy 3000 helyet (elemet) monitorozó rendszer árát kb. 87 500 EUR-ra becsülik. A nem-metán VOC emissziók (NMVOC) 80 %-os csökkentésének költségeit 193 EUR/tonna megakadályozott NMVOC-ra becsülik.

5.21.6.2 Gőz (pára) visszanyerő egységek (VRU-k)

A gőz visszanyerő egységek olyan létesítmények, melyeket az illékony szerves vegyületek (VOC-ok) emissziójának csökkentésére terveztek. A VOC- emisszió a könnyű termékek töltése és leengedése alatt keletkezik. A VRU-kkal végzett VOC emisszió csökkentés csak egy lehetőség a teljes VOC szabályozásnál, e leírásban foglaltakat együtt kell alkalmazni a tárolás, kezelés és az integrált finomítói menedzsment emisszió csökkentéssel kapcsolatos szabályaival.

A szeparáció típusa alapján a VOC visszanyeréshez rendelkezésre álló módszereknek két nagy csoportja létezik: Az egyik csoportban a VOC levegőtől való leválasztása aktív szénen végbemenő nyomáslengetéses (pressure swing) adszorpció eredményeként, gázszegény olajjal végzett olajmosás (kerozin) eredményeként (abszorpció), szelektív membrán szeparáció vagy hűtéssel, kompresszióval végzett kondenzáció eredményeként jön létre (ez egy speciális eset, mivel a szeparáció és a rekondenzáció egyetlen folyamatban megy végbe). A másik csoport olyan módszereket integrál, amelyeknél a VOC szeparáció a folyékony állapotba való kondenzáció eredménye. Ezen módszerek rövid leírását az alábbiakban adjuk meg:

- Abszorpció: a gőz molekulák egy megfelelő abszorpciós folyadékban nyelődnek el (víz, lúgok, glikolok vagy ásványolaj frakciók, mint pl. reformátum).
- Adszorpció: a gőz fizikailag a szilárd anyagon, aktív szénen vagy zeoliton adszorbeálódik.
- Hibrid rendszerek: Manapság már lehet kapni olyan VRU kombinációs eljárásokat, melyekkel nagyon szigorú emissziós előírásokat lehet teljesíteni.



4.9 ábra. (Fig. 4.13) A páravisszanyerő egység egyszerűsített folyamatábrája (kompresszió/abszorpció,membrán típus).

- Membrános gáz szeparáció: a gőzmolekulák behatolnak a membránba, diffúzióval átmennek a másik oldalra és a nyomáskülönbség által hajtva deszorbeálódnak a hordozó anyagba. A koncentráció nagyobb a membrán deszorpciós oldalán, mivel a gőzmolekulák inkább a membránba abszorbeálódnak mint a gáz molekulákhoz.
- Hűtés/kondenzáció: A gőz/gáz keverék lehűtésével a gőz molekulák kondenzálódnak és folyadékként szeparálódnak.

Elért környezetvédelmi előnyök:

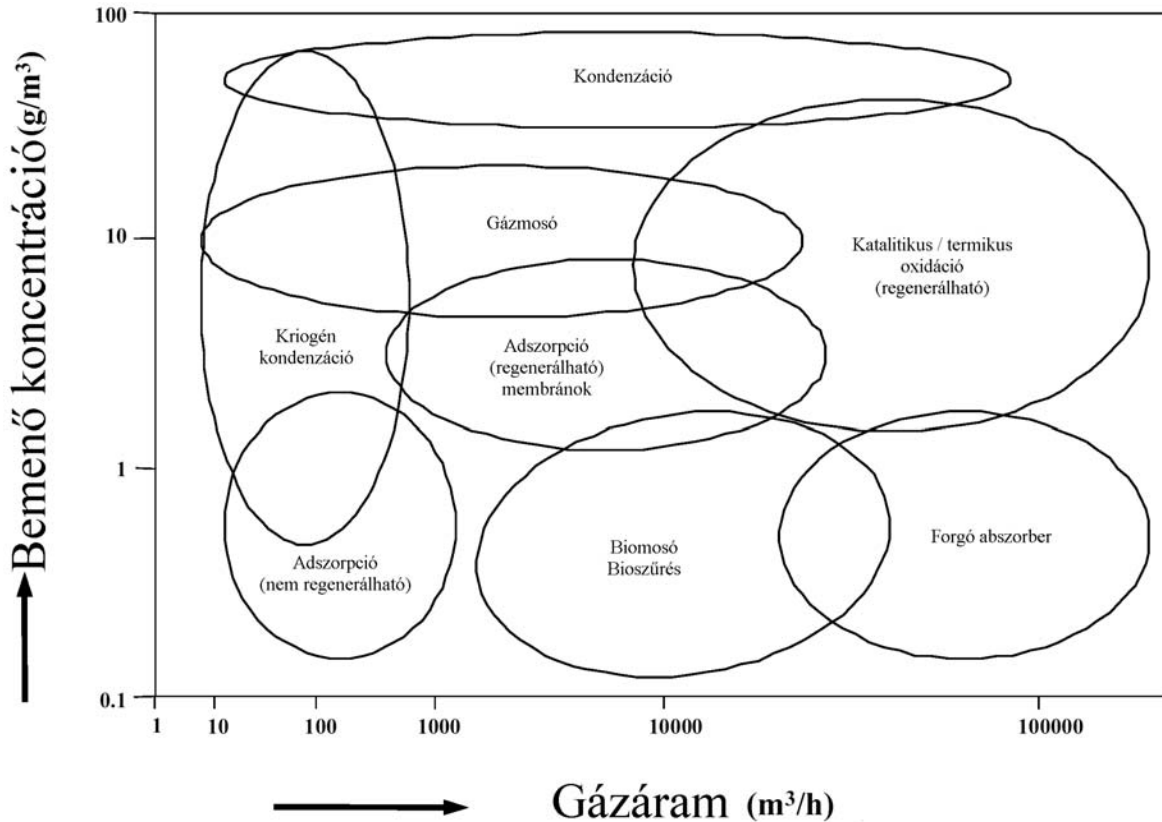
A fenti eljárásokkal 99,9%-os eltávolítási hatásfokot lehet elérni, ami 10 mg/Nm^3 visszamaradó koncentrációt jelent (metán nélkül).

Mellékhatások: Az eljárásokból kilépő anyag rendszerint csak kondenzátum és elhanyagolható mennyiségben képződik.

Üzemi adatok:

A VOC kezelése mindig kockázatos a robbanásveszély (láng gátak) és a mérgező anyagok jelenléte (benzol) miatt. A VRU-k kompakt szerkezetek, üzemeltetésükhöz kevés energia és segédanyag kell.

A VRU-k tucatjait építették meg a benzintöltő állomásokon a környezetvédelmi törvény Stage-1 fokozatának érvénybeléptetését követően.



4.10 ábra. (Fig. 4.14) A VOC emissziók csökkentését szolgáló különböző eljárások alkalmazhatósága

Gazdaságosság: Egy 2000 Nm³/óra kapacitású egység beruházási költsége a 4–20 millió EUR tartományban van, függően helyi feltételektől.

Referencia üzemek: Membrános módszert már számos finomítóban alkalmazzák

5.21.6.3 Pára megsemmisítés (VD)

A páravisszanyerésen felül pára megsemmisítést is lehet alkalmazni.

Ebből a szempontból két rendszer alkalmazása jöhet szóba:

- oxidáció: a pára molekulák CO₂-és H₂O-vé alakulnak át nagy hőmérsékletű termikus oxidációval vagy kisebb hőmérsékleten katalitikus oxidációval. A Stage 1 direktíva az oxidációt csak speciális helyzetekben engedi meg, például ha az energiát gázmotorral visszanyerik.
- Biofiltrezés: a CO₂ -re és a H₂O-vá való átalakítást kevéssel a környezeti hőmérséklet felett végzik el a szilárd nedvesített masszán elterülő mikroorganizmusok.

VOC gyűjtés és lebontás

Egy másik módszer a VOC-ok begyűjtése a nyílásoknál, szivattyúknál és kompresszoroknál, majd ezek elvezetése a fáklya rendszerhez.

Elért környezetvédelmi előnyök, ill. hatásfokok:

Termikus oxidáció: 99 – 99,9%, katalitikus oxidáció: 95 – 99%, biofilterekkel: 95 – 99%. A biofilterek hatásfokával kapcsolatban viták vannak. Mivel a nagy eltávolítási hatásfokot csak nagy bemeneti terhelésekkel érik el, az 50 mg/Nm³ NMVOC alatti emisszió koncentráció értékeket ritkán érik el.

Biokezelés: Az egységek felépítése kompakt, üzemük csendes, minimális a karbantartási igény. A biofilterekkel le lehet választani és le lehet bontani alifás és aromás szénhidrogéneket, kénhidrogént, egyéb technológiai gázokból eredő bűzös gázokat, tartály

szellőztetés gázokat, talajpára kivonatokat. A biofiltereket elterjedten alkalmazzák a szennyvízkezelésben.

Mellékhatások: Hulladék csak a kimerült biofilterek esetében keletkezik.

A termikus oxidáció költségei sok tényezőtől függenek. Jó hőhasznosítás esetén a berendezés ára akár öt hónap alatt is megtérülhet.

Gazdaságosság: A biofilterek költsége jelentősen alatta van a többi légszennyezés csökkentő módszer költségének. A beruházási költségek 15 dollár/m³/h értéknél kezdődnek.

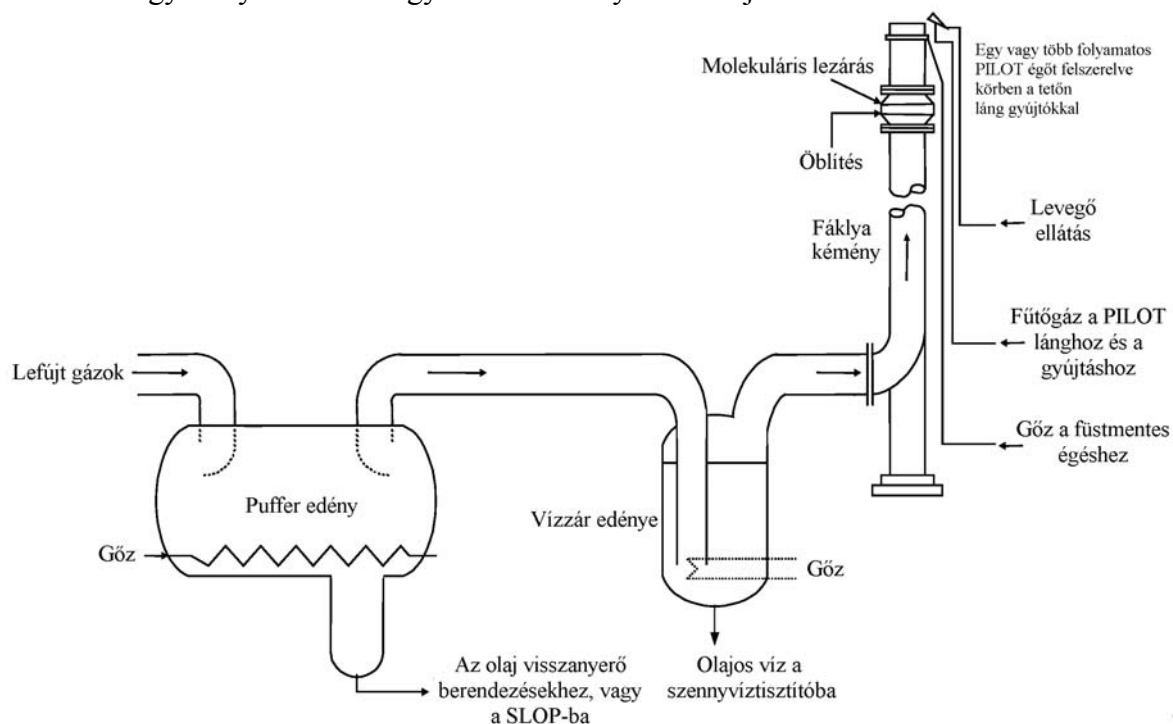
Referencia üzemek:

Termikus elégetés: Több mint 107 egység üzemel a világon, a mobil egységek száma több mint 76.

5.21.7 Fáklyák

A fáklyákra biztonsági okból van szükség: a nem kívánatos vagy túlzott mértékű éghető anyag kiengedések környezetvédelmi kezelésére, vészhelyzetekben vagy fennakadásoknál fellépő gázáram löketek kezelésére. A fáklya lángjával kapcsolatban elvárás, hogy a normális üzemvitel során füstmentes legyen. A normál üzemi gázáramot rendszerint úgy tervezik, hogy az a tervezett maximális gázáramnak a 15 – 20 %-a legyen. A fáklyák jelentős SO₂ kibocsátókká léphetnek elő, ha egyébként tiszta tüzelőanyagokat használnak a finomítóban.

A 4.11 ábra egy fáklya rendszer egyszerűsített folyamatábrája.



4.11. ábra. (Fig. 4.15) Egy fáklya rendszer egyszerűsített folyamatábrája

A fáklyák emissziójának csökkentésére az alábbi módszereket lehet alkalmazni:

- a szervo (pilot) égők megbízhatóbban gyújtják a lefújt gázokat, mivel ezeket nem befolyásolja szél,
- A fáklya kéményekhez alkalmazott gőzinjektálással csökkenteni lehet a por emissziót.
- A fáklyák szájánál meg kell akadályozni a kokszosodást.
- A felesleges finomítói gázt el kell égetni a fáklyában, és nem szabad kiengedni a levegőbe.
- A környezetvédelmi előírások szigorodásával párhuzamosan a fáklya gáz visszanyerő rendszereket is fejlesztik. A gázt befogják és más célra való használathoz komprimálják.

- A láng láthatóságával, emissziójával és zajával kapcsolatos előírások szigorodásával párhuzamosan zárt, talajszinten égő fáklyákat fejlesztenek. Ezeknek az előnye, hogy a láng nem látszik, könnyebben ellenőrizhető az emisszió és kisebb a zaj. Hátrányuk, hogy hibás működésnél porfelhő alakulhat ki a fáklya körül.

Elért környezetvédelmi előnyök:

A jól beállított finomítói fáklyákkal tipikusan el lehet érni a 98%-os CO₂-dá történő átalakítási hatásfokot, 1,5%-ot a részlegesen elégetett termékekké (majdnem mind CO), és 0,5% nem átalakított terméket.

Mellékhatás: A fáklya víz-zárának vizét kezelni kell kibocsátás előtt.

5.21.8 Kombinált módszerek a légszennyezés csökkentésére

Az SNO_x üzem a Gela (Olaszország) finomító erőmű széntüzelésű kazánjaiból származó füstgázból egyidejűleg eltávolítja az SO₂-öt, NO_x-et és a részecskéket. Az SNO_x üzem katalitikus eljárásokat alkalmaz, ahol az egyetlen szükséges anyag az NO_x eltávolításhoz használt ammónia. Továbbá földgázra és vízre van szükség, valamint egy kevés szilikon olajra a savas ködcsabályozó egységben.

Az eljárással 94 – 95%-os tisztaságú, kereskedelmi forgalmazásra szánt tiszta kénsavat állítanak elő.

Az SNO_x eljárás négy fő lépésre osztható fel:

- Por (részecske) eltávolítás (ESP), Többet a 4.23.4 részben
- Az NO_x szelektív katalitikus redukció . Többet a 4.23.3.3 részben
- Az SO₂ katalitikus oxidációja
- A H₂SO₄ kondenzációja

A füstgázból nagyon alaposan el kell távolítani a port:

- A deNO_x katalizátor hosszú élettartama miatt
- Az SO₂ oxidáló katalizátor hosszú üzemelési ideje érdekében
- Az előállított kénsav nagy tisztasága érdekében.

Környezetvédelmi előnyök:

Por eltávolítási arány: kevesebb mint 10 mg/Nm³ az ESP kimenetén

NO_x eltávolítási arány: 90 – 94,7 %

SO₂ eltávolítási arány: 94 – 96%, 5% v/v O₂ és az SO₂ konverternél 410 C°-os belépő hőmérséklet mellett.

Referencia üzem: GELA AgipPetroli finomító (1999. szeptemberben indult). A finomító nagy kéntartalmú petrokokszot éget el, ezért a szigorú, környezetvédelmi előírások miatt megoldást kellett találnia a légszennyezés csökkentésére.

5.21.9 Szagmegelőzési és csökkentési módszerek

Hipoklorit ionos mosást használnak a szag/alacsony szintű VOC csökkentéshez.

5.21.10 Zaj megelőzési és csökkentési módszerek

A fáklyáknál, kompresszoroknál, szivattyúknál, turbináknál és léghűtőknél zajok keletkezésével kell számolni, ezért ezeknél a berendezéseknél zajcsökkentő intézkedéseket kell tenni.

5.22 Szennyvízkezelés

A finomítónak a kiengedést megelőzően kezelést igénylő szennyvízáramait nagyjából két fő csoportra lehet osztani.

Az első elfolyó egy technológiai víz, mely a különböző finomítói egységekben keletkezik a gőzinjektálás és/vagy a szénhidrogéneknek a vízzel való mosásával. A szénhidrogén

frakciókkal való közvetlen érintkezés rendszerint szerves anyagokat tartalmazó nagykoncentrációjú oldatot eredményez. A technológiai vizet savas víz sztrippelőben (SWS) kezelik, amennyiben az kénhidrogént és ammóniát tartalmaz, ezt követően pedig újrahasználják a sóalanító mosóvizeként. A keletkező szennyvíznek magas az olaj és szilárdanyag tartalma, magas a kémiai oxigénigénye (KOI 300 - >600 mg/l) és olyan specifikus szennyeződések is tartalmazhat, melyekre törvényileg előírt korlátozások vonatkoznak.

A második jelentős kezelést igénylő szennyvízáram a szennyeződött esővíz, ill. csapadékvíz. Ebből csak a szabad olajat és a szilárd anyagot kell eltávolítani, mivel a KOI rendszerint 100 mg/l alatt van. Az elfolyó víz kezelése előtt még megfelelő szegregációt és technológia víz integrálást kell végezni. A finomítóban más szennyvíz áramok is előfordulnak, nevezetesen a leengedett hűtővizek, a tartályok kimosásánál keletkező szennyvíz, és a ballasztvíz (tartályhajókból). Ez a rész csak azokkal a csővégi eljárásokkal foglalkozik, amelyek a finomító szennyvizeinek a kezeléséhez érdekesek. Az eljárásokról még többet lehet megtudni az „*Elterjedt szennyvíz- és hulladékkezelési eljárások*” c. BREF-ben.

5.22.1 A szennyvíz menedzselése a finomítón belül.

Itt felvetődik a következő kérdés: a különböző eljárásokból kapott szennyvizeket jobb-e kombinálni és azokat együtt kezelni, vagy jobb-e azokat külön kezelni. A tározással is foglalkozunk. A felvetett kérdéshez kapcsolódóan megemlítünk néhány figyelemre méltó módszert:

- A savas vizet a maximális mértékben lehet használni a sóalanítás mosóvizeként vagy az FCC fő kolonna mosóvizeként.
- A polimerizációs (dimerizációs) eljárásból jövő technológiai vizet megfelelően kezelni kell annak magas foszfáttartalma miatt.
- A szennyvíztározáshoz kiegyenlítő tartályok használata
- A ballasztvíz tartályok nagy VOC emissziók forrásai. Ezeket az emissziókat kezelni kell.
- A szennyvíz hőmérsékletének szabályozása, hogy csökkenjen a párolgás és biztosítsák a biológiai kezelés optimális hőmérsékletét.
- A finomító területén keletkező csapadékvíz megfelelő kezelése. A szennyvíztisztító üzemnek képesnek kell lennie nagymennyiségű csapadékvíz befogadására. Ehhez puffer-tartályokra, „viharvíz” tározókra van szükség.
- Korlátozni kell a szennyvízben a felületaktív vegyszerek mennyiségét, mivel ezek növelik a szennyvíz emulzió- és iszapképződésre való hajlamát.
- Zsírtalanításkor nagynyomású és nagyteljesítményű vízszugármosók alkalmazása, a klórozott oldószerekkel működő berendezések helyett.
- Veszélytelen, kevésbé toxikus, biológiailag lebontható, zsírtalanító oldószerek használata.

A fenti módszerek alkalmazásával elérhető környezetvédelmi előnyök:

- A víz újrafelhasználása a finomító területén. Az egyik EU tagállamban készített felmérés szerint a finomítóban, a típustól függően, a következő szennyvíz mennyiségekre kell számítani:

0,1 – 0,3 m³/tonna feldolgozott kőolaj a motorhajtóanyag típusú finomítóban

0,3 – 0,5 m³/tonna a kenőanyaggyártó finomítóban

0,5 - 0,8 m³/tonna a bitumengyártó finomítóban.

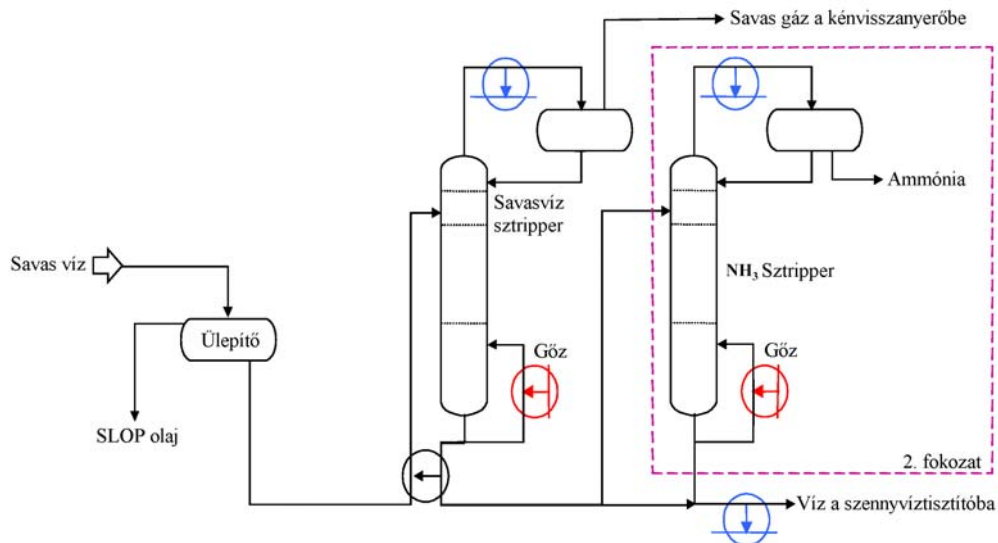
- A foszfátok megfelelő kezelése.
- Az API szeparátorokat elérő olaj mennyiségének csökkenése.

- A szennyvizекből jövő VOC emisszió csökkenése.
- A biológiai kezelés hatékonyságának biztosítása.

5.22.2 Savas víz sztrippelés (SWS)

A finomítóban ebből a szennyvízből keletkezik a legtöbb. A kezelést legnagyobbbrészt *egyetlen fokozatban* végzik, ehhez egy sztrippelő kolonnát használnak. A 4.12 ábra szemlélteti a tipikus egyfokozatú savas víz sztrippelés folyamatait.

A *kétfokozatú sztrippelő*: Az egyfokozatútól abban különbözik, hogy az első kolonnában alacsonyabb a pH (6), a kénhidrogén eltávolítás az első oszlop tetején, az NH₃/víz pedig lent megy végbe. A második oszlopban már magasabb a pH (10), az ammónia eltávolítás az oszlop tetején történik, a sztrippelt víz pedig alul folyik el. A kétfokozatú eljárás előnye, hogy alacsonyabb kénhidrogén és ammónia koncentrációt tud teljesíteni.



4.12. ábra. (Fig. 4.16) A savas víz sztrippelő egység (SWS) egyszerűsített folyamatábrája. **Megjegyzés: A szaggatott vonallal határolt rész a kétfokozatú SWS második fokozatát szemlélteti.**

A sztrippelés kapcsán érdemes még gondolni a következő lehetőségekre:

- tartalék sztrippelő vagy kiegészítő tároló használata a savas vízhez. Az SWS megkettőzése
- a szulfidokban dús elfolyókat sztrippelni kell az elfolyó kezelőbe való engedés előtt.

Mellékhatások. A sztrippelő gázainak a kénvisszanyerő egységbe (SRU) való vezetése negatívan befolyásolhatja annak hatásfokát és üzemi feltételeit, nagyrészt a gázban lévő NH₃ tartalom miatt.

Referencia üzemek: A kétfokozatú sztrippelést ritkán alkalmazzák finomítóknak. Ilyen működik az új Mider Finomítóban.

5.22.3 A szennyvízben lévő szénhidrogének csökkentése és visszanyerése

A szennyvízbe került szénhidrogéneket gyakran könnyebben lehet kezelni a keletkezési helyükön, mint a szennyvíztisztító telepen, ahol is már keveredés megy végbe. Emiatt az első lépés a szénhidrogén források meghatározása kell legyen. A következő lehetőségekre érdemes gondolni:

- A benzolnak a szennyvízből való visszanyerésére nitrogén vagy levegős sztrippelés. A keveréket aktív szén ágyakon kezelik, melyek befogják a szerves anyagokat, és ezzel lehetővé teszik a nitrogénnek a szennyvíz sztrippelőben való újrafelhasználását.

- Folyadék-folyadék extrakció a fenolnak a szennyvizekből való kivonására.
- Nagynyomású nedves levegővel végzett oxidáció. A vizet intenzíven összekeverik levegővel, a szerves anyagokat ezzel magas hőmérsékleten és magas nyomáson (250 C°, 7 MPa) oxidálják.
- Alacsony nyomáson végzett oxidálás. Az erősen kötődő szerves vegyületeket oxigénnel kezelik és egy biológiai kezelő telepen mineralizációnak vetik alá (BOC gázok).
- Szuperkritikus vizes oxidációs eljárás. Szuperkritikus vizet (373 C°, 221 bar) használnak a szerves vegyületek feloldására, melyeket azután a reaktorban oxigéninjektálással oxidálnak.
- A szennyező szénhidrogénforrások a következők: sóatlanítók (40%), tározó tartályok (20%), slop rendszerek (15%) és más folyamatok (25%). Egy nagyfrekvenciás mérőműszerrel (EA – energia abszorpciós technológia) lehetőség van a víz szennyezés típusának és mértékének közvetlenül a forrásnál való felismerésére.

Elért környezetvédelmi előnyök: Az eljárásokkal 99%-nál jobb visszanyerési hatásfokokat, és jóval 1 ppm alatti szennyező koncentrációkat értek el a tisztított vízben.

Üzemi adatok:

- A nitrogén sztrippelésnek számos előnye van a levegővel szemben. Itt nem kell számolni a sztrippelő biológiai burjánzás okozta eltömődésével, és robbanásveszélyes elegyek sem keletkeznek.
- 1 m³ szennyvízre vonatkoztatott tipikus fajlagos igények: *villamosság:* 159 kWh, *gőz:* (2,07 barg), 103 kg; *gőz:* (20,7 barg), 15,6 kg; *víz:* 45 C°-ra temperálva 5,6 m³, 29 C°-ra lehűtve 2,5 m³

Alkalmazhatóság: Ezekkel a módszerekkel csak kis szennyvízáramokat kezelnek.

Referencia üzemek: Több mint 15 USA finomítóban alkalmazzák a 800 – 12 000 liter/perc szennyvíz tartományban, tipikusan olyan helyeken, ahol nagy a fenol koncentráció.

5.22.4 Primer kezelési eljárások

A savas víz sztrippelőből kilépő víz kerül a mechanikai olaj/víz szeparátorokba. Itt a VOC és más bűzös anyagok levegőbe való kibocsátását korlátozni lehet, ha a tartályokat, szeparátorokat, csatornákat stb. fedelekkel látják el. Így csökken a folyadék felszínének elpárolgása. Gondolni kell a biztonsági szabályokra is (robbanóképes VOC-levegő elegyek keletkezésének valószínűsége).

Elért környezetvédelmi előnyök: Olaj szeparátoroknál fedelek alkalmazásával 3 g/m³ NMVOC emissziót értek el. Az API és CPI szeparátorokból kilépő víz olajtartalma 50-100 ppm.

5.22.5 Szekunder kezelési eljárások

A primer kezeléseket után a következő lépés a diszpergált olajnak és a szilárd szemcséknek a szennyvízből való eltávolítása levegő flotálással. Az eljárás lényege az, hogy a beadagolt polielektrolit a szennyvízben pelyhekké formálódik, ezek befogják a diszpergált olajat és lebegő szemcséket. Az így keletkezett iszap a légflotálás hatására a felszínre úszik, ahol lefölközhető és elküldhető a biológiai kezelésre.

Más módszerek:

- Külön kezelni a lefölközött anyagot, és nem a slop olaj rendszerbe küldeni.
- Egy részarány folyamatos szűrése az amin degradációs termékek eltávolítására.

Üzemi adatok: A flokkuláló egység vegyi műveleteihez tartozik a sav és/vagy lúg használata a pH beállításához, polielektrolit vagy FeSO₄ vagy FeCl₂ flokkulálószer adagolása. A gyakorlatban a pH korrekció és a polimer adagolás napi felügyeletet igényel és a

szabályozókör finom beállítását. A szennyvízkezelés energiaköltségei viszonylag alacsonyak, a legnagyobb fogyasztó a légkompresszor.

A flotálás régi, jól bevált eljárás.

5.22.6 Tercier kezelési eljárások

A flotálást követően az elfolyó víz a biológiai kezelőbe kerül, ahol rendszerint egy eleveniszapos egység vagy egy csepegtető szűrő végzi a kezelést. A baktériumok majdnem minden oldott szénhidrogént eltávolítanak. Ha a nitrogént nagyon alaposan el kell távolítani, úgy egy denitrifikáló bioreaktor jelenti a megoldást.

Más figyelemre érdemes módszerek:

- Heterotrof denitrifikálás autotrof szulfid oxidációval (a szulfid redukálóképessége szolgál a nitrogén denitrifikálással való megszüntetésére, így a soronkövetkező biológiai kezelésben már nincs szükség szulfid kicsapásra).
- Örölt aktív szén alkalmazása. A szennyező anyagok egy oxigénben gazdag biológiai atmoszférában adszorbeálódnak.
- Porított aktív szén alkalmazása
- A szennyvíztisztító telep lefedése. A fix fedeleket azonban kerülni kell (robbanásveszélyes gázkeverékek keletkezhetnek).

Elért környezetvédelmi előnyök:

A biokezeléssel az oldott olaj és a KOI 80 – 90%-os hatásfokkal távolítható el normális üzemi feltételek mellett. A természetes nitrogén eltávolítás rendszerint kb. 10% egy eleveniszapos egységben, 70 – 80% egy nitrifikáló/denitrifikáló biokezelőben. Egy tercier denitrifikálással el lehet érni 90%-os hatásfokot.

Melélkhatások: A szennyvízkezeléssel iszap keletkezik

Gazdaságosság: Egy 125 m³/h teljesítményű biológiai kezelés beruházási költsége kb. 15 millió EUR, feltéve, hogy a telep előtti elvezető infrastruktúra rendelkezésre áll. Az üzemi költségek az 1,5 EUR/m³ nagyságrendben vannak.

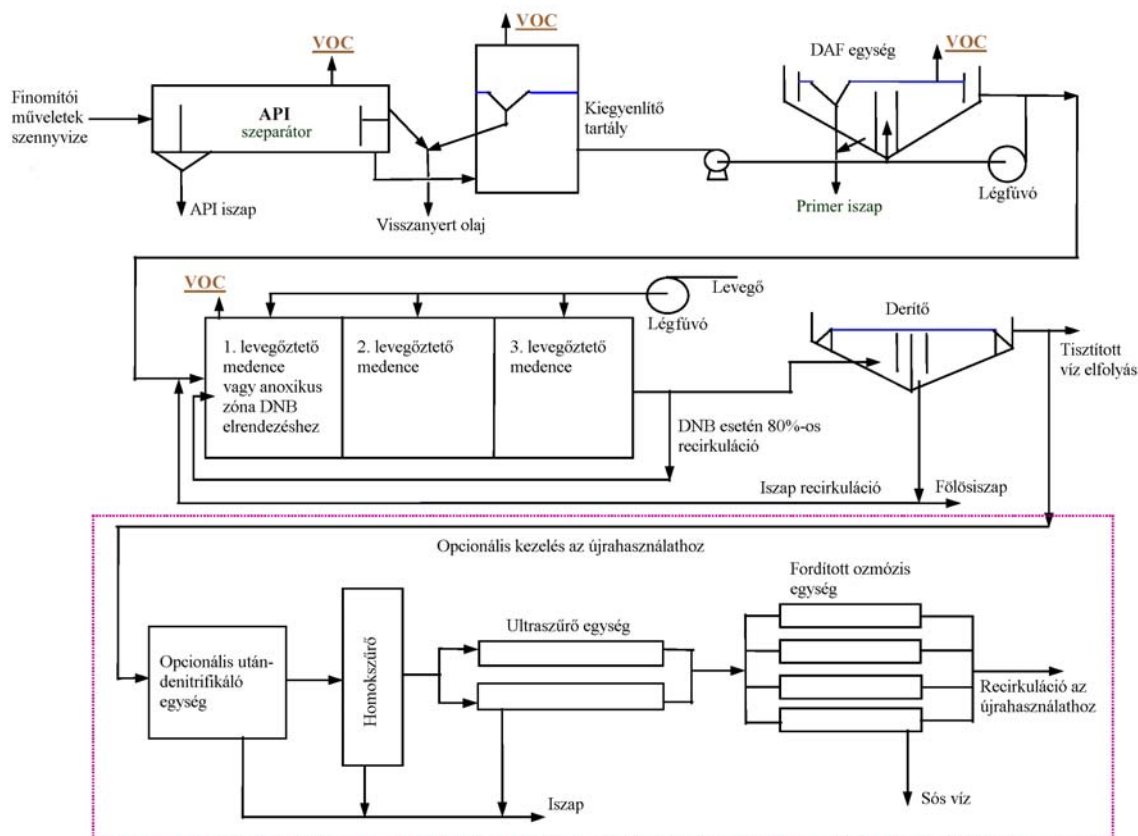
Referencia üzemek: Nitrifikáló/denitrifikáló biológiai kezelőket üzemeltetnek Harburgban, Godorfban és Gothenburgban. A technológia jól bevált.

5.22.7 Befejező kezelési eljárások

Azon országokban, ahol a víz értékes kincs, néha megéri az elfolyó víz minőségét továbbjavítani, hogy az felhasználható legyen mosóvízként, esetleg kazán tápvízként. Ilyen esetekben homokszűrés, ultraszűrés, aktívszenes szűrés vagy fordított ozmózis alkalmazható.

5.22.8 Finomítói szennyvízkezelések

Ebben a részben megadjuk, hogy milyen emisszió értékeket lehet elérni egy finomítón belül alkalmazott teljes szennyvízkezeléssel. A vizsgált szennyvízkezelő primer, szekunder és tercier kezelést alkalmaz.



4.13. ábra. (Fig. 4.17) Egy tipikus finomítói szennyvízkezelő telep folyamatábrája, beleértve a denitrifikáló/ nitrifikáló biológiai kezelést.

Paraméter	Koncentráció (mg/l)	Terhelés (g/tonna feldolgozott kőolaj vagy a kezelt alapanyag) (éves átlag)
Hőmérséklet	30-35 °C	
pH	6,5-8,5	
Teljes szénhidrogén tartalom	0,05-5	0,01-3
Biológiai oxigénigény (5 nap $\Delta TU@<20\text{ C}^\circ$)	2-30	0,5-25
Kémiai oxigénigény (2 órás)	30-160	3-125
Ammónium nitrogén (mint N)	0,25-15	0,1-20
Teljes nitrogén (mint N)	1-100	0,5-60
Levegő szilárd anyag (szárítva @, 105 C°)	2-80	1-50
Cianidok	0,03-0,1	0,06
Fluor (HF alkilezést használó finomítóknál)	1-10	
Nitrátok	2-35	
Nitritek	2-20	
Foszfátok (mint P)	0,1-1,5	
Összes P mint P	1-2	0,6-1,2
Szulfidok	0,01-0,6	0,3
Szulfátok	<2	

AOX mint Cl	<0,1	<0,06
Benzol	<0,001-0,05	
Benzo(a)pirén	<0,05	
BTEX aromások	<0,001-0,1	0,001-0,005
MTBE (az MTBE-t nem előállító finomítókban kevesebb)	0,001-0,1	
Fenolok	0,03-0,4	0,01-0,25
Felületaktív anyagok (ionos és anionos)	<2	
As	0,00055-0,1	
Cd	0,0009-0,05	
Összes Cr	<0,5	
Cr (VI) mint Cr	<0,1	
Co	<0,5	
Zn	<0,5-1	
Pb	0,024-0,5	
Fe	<3-5	
Cu	0,003-0,5	
Ni	0,006-0,5	
Hg	<0,0001-0,05	
V	<1	
<p>Ebben a táblázatban az elfolyó víz kezelését végző telepen elérhető szint tartományokat adtunk meg. Némelyik koncentráció érték eltérő átlagolási periódus alapján van megadva. A vízmennyiség számításánál a technológiai vizet és a zárt körű hűtőrendszer tisztító vizét vettük alapul.</p> <p>Források: Világbank 1988,</p>		

4.50 Táblázat: Emisszió koncentráció és terhelés értékek egy jól üzemeltetett szennyvíztisztító telepen.

5.23 Hulladékgazdálkodás

5.23.1 Hulladékgazdálkodási program készítése

Egy környezeti menedzsment rendszer (4.15.1) megszervezéséhez figyelembe kell venni a hulladékkezelés és szennyezés megelőzési módszereket, melyek segítenek a talaj és talajvíz szennyezések megelőzésében. Néhány figyelemre méltó módszer:

- egy iszapkezelési alapterv készítése a keletkezett iszap mennyiségének csökkentésére
- zárt mintavételezési hurkok kialakítása
- a tisztítási és szerelési műveleteket csak speciálisan erre a célra szolgáló területeken végezzék
- csak a szennyvízhez szolgáló elvezető csatorna építése
- A terület határán fizikai gátak, mint agyagfalak, műanyag fóliák alkalmazása. Ahhoz, hogy ezek hatékonyak legyenek egy esetleges olajszennyezésnél, ahhoz túl kell érjenek a talajvízszinten. A megfigyelő kutakat is el kell készíteni a gát mögött ahhoz, hogy a gát mögött egy esetleges olajösszegyűlés megfigyelhető legyen. A gátaknak egy másik formája az árok, mely szintén a talajvízszint alá megy. A területről minden olajszökést meg lehet figyelni, mert az a víz felszínen úszva jelentkezni fog. Itt össze is lehet gyűjteni az olajat. Az árok oldalait le lehet zárni valamilyen áthatolhatatlan anyaggal pld. betonnal, műanyaggal, agyaggal, acél szádfalazással stb.

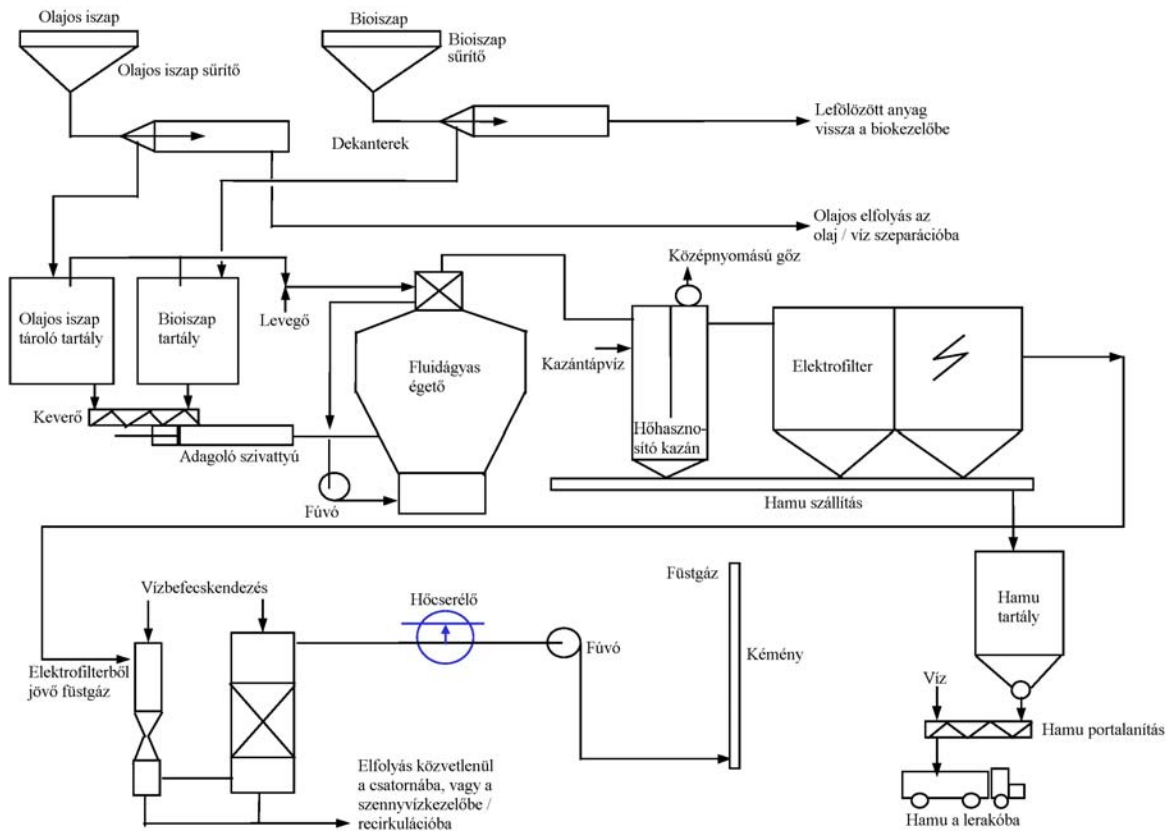
- A kezelés vegyszereinek recirkulációs használatával el lehet érni, hogy minden vegyszer mennyiség teljesen felhasználásra kerüljön.
- Hulladékok osztályozásával látványos költségmegtakarításokat lehet elérni (eltérő szemét elhelyezési tarifák a betonhoz, fémhez stb.).
- Azbeszt burkolatok hulladékai: különleges berendezések a tömörítéshez és csomagoláshoz
- Semlegesítés: a katalizátor (H_3PO_4) keverése mésszel.
- A finomító szennyvízkezelő rendszerébe kerülő szilárdanyagok nagymértékben felelősek a finomítói olajiszap mennyiségért. Ezek a szilárd anyagok olajbevonatot kapnak és olajos iszapként kerülnek ki a szeparátorokból. 1 kg szilárd anyag bejutása 3-20 kg-os olajos iszap keletkezését eredményezheti. Bebizonyosodott, hogy a betonozott területek söprőgéppel való kezelése jelentős mennyiségű olajiszap csökkenést eredményez. Más módszerek: növényzet telepítése, árkok és medencék tisztán tartása, csatornafalak bevonatainak kicserélése, a hűtővizekben dugulást gátló adalékok használatával csökkenteni lehet a karbantartási vízcseréket.
- Az olajos iszapok keletkezését a technológiai szennyvizeknek és a záporvizeknek az elkülönített kezelésével is lehet csökkenteni.

5.23.2 Zagy és iszap menedzsment és kezelés

A zagyok vizes olajemulziók, melyeket a szilárd anyagok jelenléte stabilizál. Keletkezésük forrásai: nyersolaj és termék tartályok alja, szeparátorok, flokkuláló és flotáló berendezések, talajszennyezés. Az olajtartalom és a vízteleníthetőség szempontjából külön kategóriát jelentenek a biológiai zagyok. A CONCAWE szerint (1993) az európai finomítóknak keletkezett iszapok 44%-át elégették, 9%-át termőföldre terítették, 30%-át pedig deponálták. Ma már látható, hogy ezen utóbbi két módszer alkalmazását törvényesen be fogják tiltani. Ez azt is jelenti, hogy a jövőben nő a jelentősége azoknak a módszereknek, melyek lehetővé teszik az iszap mennyiség csökkenését, illetve be fognak lépni az iszap elégetésére szakosodott vállalkozások.

Az iszapkezelés célja, hogy víztelenítéssel, szárítással és/vagy elégetéssel csökkentse az iszap térfogatát és a maradékanyag szénhidrogén tartalmát, hogy ezzel kisebbek legyenek a feldolgozással és hulladéktárolással kapcsolatos költségek. Az iszapvíztelenítő berendezésekkel (dekanterekkel) végzett gépi víztelenítés a centrifugális erőt alkalmazza a víz, az olaj és a szilárd anyagok közti fajsúly különbség alapján történő szétválasztáshoz. A termikus kezelés lépéseinek elve a szerves vegyületek közvetlen hevítésével és/vagy termikus oxidációjával (elégetéssel) végzett elporlasztásának egyfajta kombinációján alapul. Az elégetéssel kapott hamut esetenként jól lehet használni a betongyárakban vagy az aszfaltkészítésnél.

A 4.14 ábrán egy iszapvíztelenítő berendezés egyszerűsített folyamatábráját szemlélteti. A berendezés egy fluidizált ágyas égetőművel (FBI) van kombinálva, mely véleményünk szerint a legjobb megoldás az iszap elégetésére.



4.14. ábra. (Fig. 4.18) Egy iszapkezelő és égető berendezés egyszerűsített folyamatábrája

Elért környezetvédelmi előnyök:

Az iszap keletkezését minimalizálni lehet és a finomítón belül feldolgozott ill. kezelt alapanyag tonnájára vonatkoztatva a mennyiség 0,1 kg – 0,5 kg értékek között tartható.

Üzemelési adatok: Az iszapégetők indításával és leállításával kapcsolatban (tervezett vagy vészleállítás) biztonsági kérdések is felmerülnek. Emiatt egy lánggátat és egy nitrogéntisztító rendszert is alkalmazni kell.

Gazdaságosság:

Egy 4 t/h iszaplepleny (20% szárazanyag tartalom) elégetésére szolgáló fluidágyas égető kb. 50 x 100 m alapterületet igényel, beleértve a tartályokat és a teljes füstgáz és hamukezelést is. A létesítmény rendszerint 12 – 15 m magas, a kémény magassága legalább 40 m kell legyen. Ez a berendezés kb. 37,5 millió EUR beruházási költségbe kerül. Az üzemeltetés költsége 500 – 700 EUR egy tonna szárazanyagra vonatkoztatva.

5.23.3 Elhasznált szilárd katalizátor menedzsment

Készült egy BREF a nem-fémes anyagokról. Ebben sokat foglalkoznak a finomító segédanyagaiból (például katalizátorok) kinyerhető fémekkel.

A használt katalizátor menedzsment célja a környezetre és az egészségre káros hatások minimalizálása. Emiatt a használt katalizátorok kezelésénél, eltávolításánál, csomagolásánál nagy gondossággal kell eljárni. Fontos lehet a használt katalizátorokból történő fémvisszanyerés, hogy az értékes fémeket (pl. Pt) újra fel lehessen használni.

Az elhasznált katalizátor menedzsment elve alatt az érintett anyagok tervszerű, szigorúan szabályozott és biztos kezelését értjük, mely műveleteket rendszerint speciális alvállalkozókkal végeztetnek.

Gazdaságosság:

Egy átlagos HDS katalizátor kezelésének költsége az 500 EUR/tonna nagyságrendben van. Az elhasznált katalizátoroknak a helyszínen való kezelése általában nem gazdaságos.

5.23.4 Hulladékok visszanyerése és visszaforgatása (recirkulálása)

5.23.4.1 Nehéz maradványok kezelése

A finomítóban keletkezett nehéz maradványok különböző egységekben (desztilláció, konverterek) keletkeznek. Ezeket termékként nem lehet eladni és tipikusan a finomítón belül érdemes felhasználni, mivel jelentős fűtőértékük van. Bár már tárgyaltuk azokat a módszereket, melyekkel a maradvány keletkezését csökkenteni lehet, itt összefoglaljuk azokat:

- Módszerek a hidrogéntartalom növelésére (hidrogénezés):
 - *katalitikus hidrogénezés* (4.13 részben tárgyaltuk) és *nem katalitikus hidrogénezés* (4.22 rész)
- Módszerek a széntartalom növelésére:
 - *Katalitikus krakkolás* (4.5 rész) és *nem katalitikus krakkolás* (4,7 és 4.22 rész).

5.23.4.2 Az olajos iszapokból való olajvisszanyerés javítása

Mivel az olajos iszapok jelentős részt jelentenek a finomító szilárd hulladékai között, ezért az olajos iszapokból való olajvisszanyerés javításával jelentősen csökken a hulladék térfogata. Az olaj, a víz és szilárd anyagoknak a szeparálására számos gépi módszer áll rendelkezésre: szalagszűrő prések, forgó vákumszűrők, csiga (scroll) centrifugák, diszk centrifugák, rázógépek, termikus szárítók és centrifuga-szárító kombinációk.

5.23.4.3 A derítőföld regenerálása vagy kiküszöbölése

A finomító szűrőiben használt derítőföldet periodikusan ki kell cserélni. A használt derítőföld veszélyes hulladéknak minősül. Alkalmazható módszerek:

- A derítőföld vízzel vagy gőzzel való mosása olymértékben, hogy az már nem minősül veszélyes hulladéknak (a visszamosással a szénhidrogén tartalom távolítható el).
- A derítőföld benzinnel való mosása, gőzfűtéssel való megszáritása és égetőkemencében való regenerálása
- Némely esetben a derítőföldes kezelést hidrogénezéssel (lásd 4.20.4 részt) lehet helyettesíteni.

5.23.4.4 Selejtes termékek újrafeldolgozása

A selejtes termékeket gyakran külön tartályokban gyűjtik ("slop" anyagok). Ezeket általában újra feldolgozzák a nyersolajba vagy a kokszolóba való visszaküldéssel. Gyakran szétválasztják a nedves és a száraz "slop"-ot.

5.23.4.5 Újra felhasználás a finomítón kívül.

Néhány figyelemre méltó módszer:

- Fém kinyerés a kimerült katalizátorokból
- Fáradt kenőolajok: újrafinomítás, regenerálás
- Alkilezési eljárás: CaF_2 : HF gyártáshoz vagy folyatószerként az acéliparban
- A polimerizációs üzem katalizátorának műtrágyaként való eladása
- Papír, fa-, üvegipari felhasználás
- Építési törmelékörlést követően: töltőanyag útépitéshez.

5.23.4.6 Fáradt kenőolajok újrahasznosítása

A fáradt kenőolajat a fűtőolajba lehet keverni vagy szolgálhat újrafinomítási alapanyagként is. Meg kell azonban jegyezni, hogy a fáradt olajok összetétele bizonytalan és mindenféle adalékot (még PCB-t is!) tartalmazhatnak, ezért fűtőolajba keverésük kockázatos!

5.23.4.7 Laboratóriumi minták

Ezeket az olajvisszanyerő rendszerbe kell önteni.

5.23.5 Hulladékok biológiai lebontása

A finomítóban keletkező veszélyes hulladékok egy részét mikrobiológiai módszerekkel ártalmatlan vegyületekre lehet bontani, például vízre és széndioxidra. Hátránya a biológiai kezelésnek, hogy a folyamatok általában nagyon lassan mennek végbe, a gyorsításhoz és a megfelelő lebontási arányhoz számos követelményt kell teljesíteni. Ezek a következők:

- Megfelelő mennyiségű, és minőségű baktérium
- A szennyezők nem lehetnek mérgezőek
- A víztartalom pontos beállítása
- Elég tápanyag jelenléte (főleg P és N 1:10 arányban)
- Elég oxigén jelenléte az aerob folyamatokhoz és az oxigén teljes kiürítése az anaerob folyamatokhoz
- Kedvező hőmérséklet (20 – 30 C°)
- Rendszabályok betartása a biológiai kezelés során keletkező gázok emissziójának megakadályozására
- Stabilitás a szennyezők jelenlétének vonatkozásában.

5.23.6 A hulladék stabilizálása/megszilárdítása

Megszilárdítás alatt értjük azt a folyamatot, amelyben a hulladékhoz adott adalékkal az megszilárdul. Az eredményül kapott hulladék rendszerint könnyen kezelhető és nehezen oldódik. Számos eljárás szolgál erre:

- *Cement alapú eljárások.* Az iszapolt hulladékot cementtel keverik és a beton megszilárdulása alatt a hulladék beépül a beton szemcseszerkezetébe.
- *Termoplasztikus eljárások.* Használatuk általában a szilárd hulladékokra korlátozódik
- *Bitumennel való keverés.* Ebben az eljárásban megengedik a talajnak magas forráspontú szénhidrogénekkel való kezelését (max. 10% ig terjedően).

Stabilizálás: Stabilizálás alatt értjük azt a folyamatot, melyben a hulladék nem oldódó, vegyileg stabil anyaggá alakul át.

A vegyi stabilizáció lényege a hulladéknak mésszel, vízzel való reakciója. Tömörítés után az eredmény egy nagyon kis porozitású anyag, ami csökkenti a kimosódás veszélyét.

A betokozó eljárásoknak két fajtája létezik: a mikrotokozás, és a makrotokozás. A mikrotokozás lényege a hulladék felület-térfogat arányának a lecsökkenése azáltal, hogy egy új, nem permeábilis anyag jön létre.

A makro eljárás lényege, hogy viszonylag nagy mennyiségű hulladékot légmentesen lezárt tartályokba időtálló módon tokoznak (pld. egy a saját súlyát jól megtartó varratmentes tartályba). Alkalmazzák savas kátrányokhoz és olyan olajos iszapokhoz, melyeket nehéz elszállítani, vagy máshol lerakni.

5.23.7 Hulladék tárolás

Az elhelyezésre kerülő hulladékokat a környezetvédelmi hatóság által jóváhagyott módon kell tárolni. Erre célra legjobban zárt edények, tartályok vagy zsákok felelnek meg egy támfallal körülvett területen, melyről a csapadékvíz egy külön rendszerbe kerül. A tűzveszélyes anyagok tárolásánál a vonatkozó előírásokat kötelezően be kell tartani.

6 BEST AVAILABLE TECHNIQUES (BAT)

Néhány megjegyzés e fejezet felhasználásához:

A BAT kiválasztásának folyamata az alábbi lépésekben összegezhető:

- A BAT meghatározásánál alapvető kritérium a környezeti hatékonyság (teljesítmény). A BAT-ként szóba jöhető technológiának rendelkeznie kell megfelelő hozzáférhetőséggel (kiforrottsággal).
- A BAT-ként szóba jöhető technológiának gazdaságilag is elfogadhatónak, gazdaságosnak is kell lennie. Ezért olyan technológiák jöhetnek szóba, amelyeket már bizonyos számú alkalommal használtak a kőolajfeldolgozó iparban (nem referencia üzem). Minél bonyolultabb és drágább az adott technológia, annál több működtetési tapasztalatra, referenciára van szükség.
- Egyes esetekben a működési adatokat és a hozzáférhetőséget (kiforrottság, alkalmazhatóság) korlátozó tényezőként kell tekinteni a BAT kiválasztásánál.
- II. Az összes kibocsátási adat napi átlagot jelent, hacsak az ettől való eltérést külön nem jelezzük. A gázkoncentrációk száraz állapotra és 3 % O₂ tartalomra vonatkoznak ill. vannak átszámolva.

A BAT és a környezeti cél elérésének megközelítése. Kétféle megközelítés lehetséges:

- „Alulról felfelé”: Ez lényegében megfelel az e kötetben közölt megközelítésnek, amikor minden eljárást (tevékenységet környezeti szempontból elemeznek, de figyelemmel vannak arra, hogy egyes tevékenységek integrális jellegűek (pl. az energia ellátás-, tárolás – hűtőrendszerek). Ily módon „alulról-felfelé” építik fel az elérendő környezeti célt.
- „Felülről lefelé” vagy másképpen a buborékeltű megközelítés, amikor egy egész létesítményre vonatkozó környezeti célt adunk meg, anélkül, hogy e cél elérésének technikai részleteit taglalnák ill. előírnák. A kőolajfinomításokra vonatkozó előírásoknál ezt a buborékeltvet alkalmazzák, különösen a légszennyező emissziók esetében. Erre vonatkozóan a 4.15.2 fejezetben található több információ.
- Az 5. fejezet további részében két nagy alfejezet következik:

Az 5.1 alfejezetben azokat a BAT-okat foglaljuk össze, amelyek a finomítók egészére vonatkozóan, általánosan alkalmazhatóak, míg az 5.2 alfejezetben az egyes eljárások és tevékenységekre vonatkozó, specifikus BAT-okkal foglalkozunk.

6.1 A finomítók egészére vonatkozó BAT-ok

A finomító egyes üzemekből áll, de ezek sokrétű kapcsolata révén komplex rendszernek tekintendő. Ez a fejezet a finomító egészére mint rendszerre vonatkozó BAT-okat tárgyalja, és tükrözi azt a tényt hogy a finomító fő környezeti problémája a légszennyezés.

A környezeti menedzsmentre és a „jó háztartásra” vonatkozó BAT

A 4.15. pontban több környezeti menedzsment technikát jelöltünk meg mint BAT-t. Ezek egy része némelykor magától értetődőnek, vagy földhözragadtnak tűnik, de jelentősen csökkentheti az emissziókat.

Ilyen BAT :

- egy környezeti menedzsment rendszer létrehozása és az abban foglaltak megvalósítása. Egy ilyen rendszer a következőket tartalmazhatja
 - -éves környezeti jelentés, amelyet esetleg külső szakértők bevonásával érdemes elkészíteni, mert ez a jelentés hitelességét növelheti
 - -az energiahatékonyság, a légszennyező- és vízszennyező emissziók valamint a hulladékképződés folyamatos nyomonkövetése és ezen mutatók javítására tett intézkedések
 - - éves kénmérleg elkészítése
- a folyamatirányító rendszerek javítása, ami csökkenti a rendkívüli üzemállapotokat és így csökkenti azokat az időket, amikor megnövekedett emissziókkal kell számolni
- gondos karbantartás
- a környezettudatosság bevonása a képzési programokba
- monitorrendszer kiépítése, amely folyamatosan nyomonköveti a szennyezők koncentrációját a nagyobb volumenű anyagáramokban. A monitorrendszerhez hozzátartozik a műszerek rendszerek kalibrálása is.

Légszennyező emissziók csökkentése

Ilyen BAT

- az energiahatékonyság növelése. Az energiahatékonysági index a világ kőolajfinomítóit tekintve 55-165 között van, ahol a kisebb értékek jelentik a nagyobb energiahatékonyságot. A világátlag 92. 10 EU finomító adatai 58-94 közöttiek, ahol 1 kivételével mindegyik a világátlag alatt van, vagyis annál hatékonyabb.
- tiszta finomítói fűtőgáz használata és amennyire lehet inkább a gáznemű tüzelőanyagok használata a cseppfolyósak helyett.
- kénemissziók csökkentése azáltal, hogy
 - -a különböző finomítói források kénemisszióit kvantifikálják, ez egyébként a
 - kénmérleg része is
 - -a kénkinyerő egység hatékonyságát növelik (ld. 5.2.23.)
 - -a katkrakk és a kokszolóüzemekben megfelelő BAT-okat használnak

A jelen anyagot készítő munkacsoport tagjai nem tudtak megegyezni a BAT-ok alkalmazásakor elérhető, buborékkonceptió szerinti egységes emisszió mennyiségekben. A tagok által javasolt értékek (mg/Nm^3 , és 3 % oxigéntartalom mellett): két tag által javasolt érték 100-600, két más tag 800-1200. Ezek havi átlagos értékek. Az ipar képviselői 1000-1400-as értéket javasoltak, ami viszont éves átlagra vonatkozik.

A tonna SO_2/Mt kapacitásra vonatkozó értékeknél az egyik javaslat 50-230, másik javaslat 50-210 volt, amelyek éves átlagot jelentenek, természetesen ezek is a megfelelő BAT-ok alkalmazása esetén.

Az adatokban azonban jelentős inkonzisztencia mutatkozik, amikor a havi illetve az évi átlagokat hasonlítják össze.

- nitrogénoxid emissziók csökkentése
 - az NO_x emisszióforrások kvantifikálása
 - az NO_x kibocsátás csökkentésére használható BAT-ok alkalmazása az energiarendszerben és a katkrakk üzemben

Az előzőekhez hasonlóan a munkabizottság tagjai különbözően ítélték meg a BAT-ok alkalmazása által elérhető NO_x kibocsátást ugyancsak a buborék koncepció szerint. Az adatok itt is mg/Nm³ -ben és 3% oxigéntartalom mellett értendők. Egy tag 100-200, egy másik 150, két másik 250-450 értéket adott meg, amelyek mindegyike havi átlagot jelent. Az ipar képviselői 200-500 értéket tartanak reálisnak, ami viszont évi átlagot jelent.

A tonna NO_x/Mt kapacitásra vonatkozó értékek tekintetében egy bizottsági tag 20-150 évi átlagértéket adott meg, amelyet 40 EU finomító alapján állapított meg. Ezek az adatok is láthatóan jelentős inkonzisztenciát mutatnak.

a részecske-emisszió csökkentésére vonatkozó BAT-ok

- a részecske-emisszió forrásainak kvantifikálása (ezek különösen a csökemencék, kazánok, FCC regenerátorok és kokszolók)
- a szilárd anyagok kezeléséből (katalizátor be- ill. kitöltés, a koks kezelés) származó részecske emisszió minimalizálása
- a kat-krakk, a koksoló és az energetikai üzemekben a megfelelő BAT-ok alkalmazása.

A „buborék-koncepció” kevésbé alkalmas a részecske-emisszió kifejezésére, ezért itt számok nem szerepelnek, de a 4.15.2 fejezetben néhány irányszám található.

Az illékony szerves anyagok (VOC) kibocsátásának csökkentésére vonatkozó BAT-ok

- a VOC emisszió forrásainak kvantifikálása
- szivárgásra kevésbé hajlamos szeleptípusok (pl. grafit-töltésű szelepek) alkalmazása a nagy gőznyomású anyagokat szállító vezetékknél (lásd 4.23.6.1 fejezetet)
- szivárgásra kevésbé hajlamos szivattyúk alkalmazása (lásd 4.23.6.1 fejezetet)
- a lefűvő szelepek fáklyához való csatlakoztatása (4.23.6.1 fejezet)
- rutinszerű mintavételeknél teljesen zárt rendszerek alkalmazása (lásd a 4.23.6.1-es fejezetet arra nézve, hogy mit értünk rutinszerű mintavételnek)
- a fáklyázás minimalizálása (lásd 5.2.23)
- a tárolási és kezelési műveletekre alkalmazható BAT-ok (5.2.21) használata

A vízszennyezést csökkentő BAT-ok a következők:

- - vízgazdálkodási rendszer alkalmazása, amelynek célja, hogy a felhasznált víz mennyisége csökkenjen;
(a felhasznált víz mennyisége 63 európai finomító átlagát véve 0,62 m³/t feldolgozó kapacitás; a kibocsátott szennyvízé 0,53 m³/t.)
- a tisztított szennyvíz minél nagyobb mértékű újrafelhasználása
- a keletkező szennyvíz mennyiségének csökkentése minden üzemegységben
- a vízszennyezés csökkentése azáltal, hogy az erősen-, a kevésbé- és a nem szennyezett vizeket és lehetőleg csatornarendszereket is szétválasztják; az egyszeri átfolyásos hűtővizet a technológiai vízből elkülönítve használják; az elcsepegéseket minimumra csökkentik.
- a finomítók szennyvízkezelőjéből elfolyó vízre elérendők a következő paraméterek:

Paraméter	Koncentráció (mg/l) havi átlag	Terhelés (g/tonna feldolgozott kőolaj v. betáplált anyag) éves átlag
Összes szénhidrogén	0,05-1,5	0,01-0,75
Biológiai oxigénigény, BOI ₅ 20 °C-on	2-20	0,5-11
Kémiai oxigénigény, KOI, 2 órás	30-125	3-70
Ammónia-nitrogén (N-ban)	0,25-10	0,1-6
Összes nitrogén	1,5-25	0,5-15
Lebegőanyag (105 °C-on szárítva)	2-70	1-25
Összes fém (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V, Zn)	<0,1-4	

- a fenti paraméterek elérésére
- a gravitációs szeparációból, korszerű fizikai-kémiai kezelésből és biológiai kezelésből ill. ezek megfelelő kombinációjából tisztító rendszer alkalmazása,
- a biológiai tisztítót veszélyeztető sokk-szerű toxicitási terhelések elkerülését lehetővé tevő szennyvíztisztító kialakítása (puffer-tartály ill. tározó, túlméretezett reaktor stb. l. 4.24.1 fejezet),
- a hasonló jellegű és minőségű szennyvizek közös előkezelése (pl. a desztillációból, a katalitikus krakkolásból, a koksolóból származó savanyú vizek együttes kezelése sztrippeléssel).

A szilárd hulladékkezelésre vonatkozó BAT-ok a következők:

- - hulladékgazdálkodási rendszer alkalmazása, amelyben szerepel:
 - az éves hulladékmennyiségek felmérése
 - a szennyvíztisztító olyan működése, hogy minél kevesebb szennyvíziszap képződjön
- - a talajt szennyező olajelcsepegések megszüntetése, kizárása
 - megfelelő megfigyelések, szivárgásjelző műszerekkel, korrózió monitorozással stb., lásd a 4.25.1-et)
 - kockázatelemzés készítésével, amelynek segítségével rangsorolni lehet a prioritásokat és meg lehet határozni azokat a helyeket ahol szigetelt (át nem eresztő) padlózatra van szükség
 - új berendezések tervezésekor a földalatti vezetékrendszerek minimalizálásával.
- az egyes üzemekben olyan technológiák alkalmazása, amelyek csökkentik a képződő szilárd hulladékok mennyiségét.

6.2 Az egyes eljárásokra ill. tevékenységekre vonatkozó BAT-ok

Ezen fejezetben az egyes eljárásokra ill. tevékenységekre vonatkozó, a korábbi fejezetekben szereplő számozást követjük.

2. Alkilbenzin (alkilát) gyártás

- HF alkilezés: ennek a változatnak nagy lehet a kockázata a környezetre nézve. A BAT-al le lehet csökkenteni a rendszeres HF emissziót 1 mg/Nm^3 alá, mosással. Az AlF_3 -as és CaF_2 -os kicsapás után a vízbe jutó kibocsátott szennyezőben 20-40 ppm F értékre lehet csökkenteni a F koncentrációt (l. 4.2.1).
- kénsavas alkilezés: itt a BAT a kimerült kénsav regenerálását jelenti. A keletkező szennyvizet semlegesíteni kell mielőtt a szennyvíztisztítóba vezetik (l. 4.2.2).

3. Kenőolaj-alapolaj gyártása

- az aszfaltmentesítésnél az extrakciónál és a paraffinmentesítésnél az oldószer visszanyerő érdemes hármas hatású elpárologtató rendszert alkalmazni.
- célszerű az aromás extrakciónál N-metil-pirrolidon (NMP) oldószert használni.
- célszerű utófinomításként katalitikus hidrogénezést alkalmazni. Egyes esetekben a derítőföldes kezelés indokolt lehet, mert a hidrogénezéssel nem lehet a kívánt termékminőséget elérni, de ez viszont szilárd hulladékot eredményez.
-
- célszerű alkalmazni a VOC-kibocsátásokat megelőző rendszereket.

4. Bitumengyártás

- aeroszol és VOC kibocsátások csökkentése az alábbi két lehetőség egyikének alkalmazásával:
 - az aeroszol folyadék-komponensének visszanyerése (pl. nedves elektrofilter vagy olajos mosás segítségével) (l. 4.4.2.3)
 - a kibocsátott anyag $800 \text{ }^\circ\text{C}$ feletti elégetése égetőműben vagy csőkemencében.
- ha bitumen-fűvátás is van, akkor a következő technikákat kell alkalmazni:
 - a fűvató reaktor fejtermékét kezelni kell, vagy vizes mosással vagy elégetéssel.
 - a vizes kondenzátumot a savas víz sztrippelőbe kell juttatni
 - a kondenzált szénhidrogéneket a szlop-olajhoz kell keverni.

5. Katalitikus krakkolás

- parciális oxidációs viszonyok esetén CO-kazán alkalmazása. Ekkor – egyéb beavatkozás nélkül – a CO kibocsátás $50\text{-}100 \text{ mg/Nm}^3$, az NO_x $100\text{-}300 \text{ mg/Nm}^3$. (l. 4.5.3.)
- teljes elégetéses viszonyok esetén az O_2 szint szabályozása (jellegzetesen 2 %-os értéken), ami $50\text{-}100 \text{ mg/Nm}^3$ CO; és $300\text{-}600 \text{ mg/Nm}^3$ NO_x kibocsátást eredményez (ha nincs utánakapcsolt CO-kazán)
- energiavisszanyerés (l. 4.5.5)
- NO_x kibocsátás csökkentése

- a regenerátor megfelelő tervezésével és üzemeltetésével
- az alapanyag hidrogénező finomításával (l. 4.5.4)
- a regenerátor füstgázában nem katalitikus szelektív redukció (SNCR) vagy szelektív katalitikus redukció alkalmazása. Az előbbi 60-70 %-os, az utóbbi 85-90 % NO_x csökkentést eredményezhet. Az utóbbi esetben 2-5 mg/Nm^3 ammónia emisszióval kell számolni. (l. 4.5.8.1 és 4.5.8.2)
- részecske emisszió csökkentése 10-40 mg/Nm^3 -re. A 10 mg/Nm^3 -es alsó határt nehéz elérni, inkább az 50 mg/Nm^3 látszik megbízhatóan teljesíthetőnek
 - többfokozatú ciklonokkal (4.5.9.1)
 - a regenerátor-gáz elektrofilteres vagy mosásos kezelésével (4.5.9.2, 4.5.10.2)
 - a katalizátor por megfogásával a katalizátor be és ki-töltésekor (4.5.9.4)
 - az alapanyag hidrogénező finomításával (4.5.4)
 - kopásálló katalizátor választásával (4.5.6), ami ritkább pótlási gyakoriságot tesz lehetővé (ez azonban csökkentheti a katalitikus krakkoló üzem hatékonyságát)
- SO_2 -emisszió-csökkentése 10-350 mg/Nm^3 -re (az alsó határ csak akkor érhető el, ha kis kéntartalmú az alapanyag és füstgáz-kéntelenítés is van)
 - az alapanyag hidrogénező finomításával (4.5.4)
 - DESO_x katalizátor adalék alkalmazásával (4.5.10.1)
 - a regenerátor füstgázának kéntelenítésével (4.5.10.2-6)
- a vízszennyező kibocsátások csökkentése
 - az alapanyag hidrogénező finomításával (4.5.4)
 - a vízhasználat minimalizálásával, és kaszkád-rendszer alkalmazásával, figyelembe véve azonban a korróziós problémákat (l. 4.5.7)
- a hulladékképződés csökkentése
 - az ellenőrizetlen katalizátorvesztések csökkentésével (l. 4.5.12)
 - kopásálló katalizátor választásával (l. 4.5.6)

6. Katalitikus reformálás

- a katalizátor regenerálásakor keletkező gáz mosása, a keletkező szennyvíz kezelése (l. 4.6.4)
- a katalizátor-klórozó anyagok mennyiségének optimalizálása regenerálásakor (l. 4.6.3)
- a katalizátor regenerálásakor keletkező dioxin emissziók kvantifikálása (l. 4.6.6)

7. Koksizáló eljárások

- hőhasznosító kazánok alkalmazása (l. 4.7.1 – 4.7.3 és 4).
- flexicoking (fluidizáló koksizálás + elgázosítás) bevezetési, alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata (l. 4.7.4)
- a savanyú gázok kénmentesítő kezelése (l. 4.7.6)
- a fémtartalmú részecske-emisszió csökkentése:
 - az eljárásban keletkező koksZRészecskék összegyűjtésével és reciklálásával (l. 4.7.8 és 4.7.11.1)
 - a „zöld koksZ” megfelelő távozásával (szélfogók vagy zárttéri távozás) (l. 4.7.8)
 - a szállítószalagok beborításával (l. 4.7.8)
 - a töltőterek zárttá tételével és ott csökkentett nyomás (szívás) alkalmazásával (l. 4.7.8)

A részecske emisszió 10-50 mg/Nm³-re csökkenthető a különböző füstgázok ciklonos vagy szűrőkben történő kezelésével (l. 4.7.9.2). Elektrofilterek nem alkalmazhatóak a koksztól nagy vezetőképessége miatt.

- SO₂ emissziók csökkentése 25-300 mg/Nm³-re, füstgázkéntelenítéssel (l. 4.7.9.2). Az ipari emberek szerint az alsó határ nem elérhető.
- a vízszennyező emissziók csökkentése
- azzal, hogy hűtő ill. vágó vízként kezelt szennyvizet használnak (l. 4.7.7)
- a kokszolóban keletkező szennyvizet sztrippelik, mielőtt a szennyvíztisztítóba kerül (l. 4.7.10.1)
- a hulladékképződés csökkentése
- az olajos kocszdarabok hatékony leválasztásával (l. 4.7.10.2)

8. Hűtőrendszerek

- a hűtési igény csökkentése integrált hőgazdálkodási rendszerek alkalmazásával (l. még 5.2.10 és 4.10.1.3)
- alacsony hőmérsékletű hők hasznosítási rendszereinek alkalmazásával (l. 4.10.1.3)
- a tervezési fázisban a léghűtés alkalmazásának mérlegelésével (l. 4.8.2)

9. Sótalanítás

- új berendezések építésekor többfokozatú sóatlanító alkalmazása. Meglévő berendezések átépítése általában nem indokolható, gazdasági ill. környezeti okokból (4.9.1)
- a sóatlanítók megfelelő működtetése (l. 4.9.1-3)
- „használt” finomítói vizek sóatlanító vízként való használata (l. 4.9.4).

10. Energetikai rendszerek

Ezeket a BAT-okat a 4.10.1.2, a 4.10.1.3, a 4.10.1.4, a 4.10.1.5-továbbá az 5.1 fejezet tárgyalja.

Az ide tartozó BAT-ok:

- növelik az energiahatékonyságot
- csökkentik a CO, CO₂, NO_x, SO₂ emissziókat
- csökkentik a vízfelhasználást.

Nagyon fontos egy energetikai menedzsment rendszer létrehozása (l. 4.10.1.2).

11. Éterek gyártása

- a keletkezett szennyvíz mennyiségének szabályozása vagy termelésirányítással vagy tároló (puffer) tartályok alkalmazásával, nehogy a biológiai szennyvíztisztító lökésszerű terhelést kapjon (l. 4.11.2).

12. Gázszétválasztási műveletek

- alacsony hőmérsékletű hők hasznosítási rendszereinek alkalmazása és integrálása (l. 4.12.1)
- a molekulaszétválasztás regenerálására használt fűtőgáz újrafelhasználása (l. 4.12.4)
- szagosítóanyagok és VOC-k kibocsátásának megakadályozása ill. csökkentése (l. 4.12.5; 4.21.21 és 4.12.3; továbbá 5.1)

13. Hidrogénező eljárások

- integrált hőhasznosító rendszerek és négylépcsős szeparátor rendszerek alkalmazása a hidrokrakk üzemekben (4.13.6)
- nagyhőmérsékletű anyagáramok hőjének- és nagy nyomásának energiahasznosítása (4.13.1-2, és 4.13.6-7)
- lefűjt gázoknál kénkinyerés alkalmazása (4.23.5.1)
- H₂S és N-tartalmú vegyületeket tartalmazó szennyvizek megfelelő kezelése (4.24.1 és 4.15.6)
- üzemelés közbeni katalizátorpótlás ill. csere a nagy fémtartalmú alapanyagok hidrogénezésekor (4.13.4)
- a katalizátor-regenerálási lehetőségek előmozdítása a katalizátor gyártókkal/szállítókkal együttműködve (4.25.3)

14. Hidrogéngyártás

- új üzem létesítésekor célszerű a gáztüzelésű vízgőzös reformálás- és integrált hőhasznosítási sémák megvalósításának betervezése (4.14.1)
- ha van a finomítóban elgázosítás, akkor innen célszerű a hidrogén visszanyerése (4.14.2)
- a nyomáslengetéses (pressure-swing) adszorpció öblítógázának felhasználása finomítói fűtőgázként (4.14.3)

15. Integrált finomítói menedzsment

Lásd a 4.15 ill. 5.1 fejezetet

16. Izomerizáció

- aktív klórral promoteált technológia alkalmazása (ha a szennyezési/emissziós határértékek biztosíthatóak) (4.16.1), vagy
- más katalizátor-rendszerek (pl. zeolit) használata (4.16.2)
- a katalizátoraktivitás „karbantartására” használt klórozott vegyületek alkalmazásának optimalálása (4.16.1)

17. Földgázkezelő üzemek

Ide tartoznak az energetikai rendszerekre (5.2.10) a hulladékgáz kezelő rendszerekre (5.2.23) és finomító egészére (5.1) vonatkozó BAT-ok. Ezenkívül:

- lehetőleg eladható minőségű (< 5 mg H₂S/Nm³) gázt kell fűtőgázként használni (4.17.1)
- célszerű mérlegelni a közvetlen CO₂ kibocsátással versengő egyéb alternatívákat (4.17.3)
- elfogadható módon gondoskodni kell a nyers gázból eltávolított higany (ha volt benne) elhelyezéséről (4.17.7)

18. Polimerizáció

- optimalni kell a katalizátor fogyasztást (4.18.1)
- gondoskodni kell a foszforsav katalizátor megfelelő tárolásáról és újrafelhasználásáról a finomítón belül (4.18.2)

19. Primér desztilláló egységek

A desztilláció a finomítók alapüzeme, amely tulajdonképpen több üzembrész komplex rendszere, nevezetesen sóalanítót, gázüzemet, hidrogénezőket, aminos mosókat és savanyú-

víz sztrippelőket jelent. Ezért itt ezen üzemekre vonatkozó BAT-okat is figyelembe kell venni.

Ezenkívül:

- integrált hőgazdálkodást kell megvalósítani (4.19.1; 4.19.2; 4.19.3)
- törekedni kell minél inkább folyadék gyűrűs vákuum-szivattyúk és felületi hűtők alkalmazására a gőz-ejektorok helyett a vákuumdesztillációnál, különösen az utolsó vákuum-fokozatnál, mert itt lehet a vízszennyezést leginkább csökkenteni. (4.19.4)
- célszerű a kőolajdesztilláció egységeket a slopfeldolgozás alternatívájaként használni. Ez azonban problémákat jelenthet a sóalanítóban és a hőcserélőkben. (4.19.8)

20. Termékek finomítói kezelése

- olefinek és az elszínező anyagok eltávolítására célszerű hidrogénezést használni (4.20.4)
- új üzemek esetén mérlegelendő a katalitikus paraffinmentesítés (HDW) előnyben részesítése (4.20.6)
- minél kisebb mértékben szabad friss lúgoldatot használni és minél nagyobb mértékben meg kell valósítani a kimerült lúg újrafelhasználását (4.20.1-2), pl. kaszkád rendszerben
- az édesítő eljárásokból származó szennyezett levegőt el kell égetni (4.20.3)

21. Finomítói anyagok tárolása és kezelése

Ebben a fejezetben csak a szénhidrogénekről van szó, az egyéb anyagokról (pl. víz, lúg, sav stb.) nem foglalkozunk.

- biztosítani kell, hogy az anyagokat a valódi gőznyomásuknak megfelelően kiépített tartályokban és edényekben tárolják
- úszótetős tartályoknál nagyhatékonyságú tömítéseket kell alkalmazni.
- konténment-et (a tartály teljes tartalmát felfogni képes medencéket) kell alkalmazni
- a minimálisan szükséges tartályszámot és térfogatot kell alkalmazni, integrált termelésirányítás segítségével, és in-line keverés minél több helyen történő alkalmazásával (4.21.7; 4.21.14; 4.15.5)
- pára visszanyerést kell alkalmazni. Ennek mértéke különböző lehet, 95-99 %-os pára visszanyerés (visszaszívás) tekinthető BAT-nak (4.21.16; 4.23.6.2)
- öntömítő csatlakozásokat kell kiépíteni (4.21.13)
- a Környezeti Management Rendszer részeként csökkenteni kell a talajszennyezés veszélyét (4.21.8 és 4.21.13)
- védőkorlátokat kell emelni, hogy járművek hibás mozgása ne tehessen kárt a berendezésekben (4.21.13)

22. Viszkózitástűrés

- célszerű mély termikus krakkolást alkalmazni, hidrovisbreakereket, vagy soaker-es visbreakereket (4.22.1-3)
- a viszkózitástörésből származó gázt édesíteni kell (4.22.4)
- kezelni kell az elfolyó vizet is a kénvegyületek miatt (4.22.4)
- csökkenteni kell a kokszképződést (esetleg adalékok alkalmazásával) (4.22.5)

23. Hulladék gáz kezelés

Először felsoroljuk, hogy milyen fő légszennyezők mely üzemekben ill. finomítói tevékenységnél keletkeznek és a megfelelő BAT-okat e fejezet megfelelő címszavánál említettük meg:

Légszennyező komponens	E fejezet címszava, ahol a BAT-okat megemlítettük
CO	Katalitikus krakk, energia-rendszer
CO ₂	Energia rendszer
NO _x	Teljes finomító, katalitikus krakk, energia rendszer
SO _x	Teljes finomító, katalitikus krakk, koksoló, energia rendszer, termékek finomító kezelése, viszkozitástörés
VOC	Teljes finomító, bitumengyártás, gázsztválasztás, földgáz kezelő üzem, tárolás

- aminos vonatkozó BAT-ok (4.23.5.1)
 - regeneratív eljárást kell használni
 - lehetőleg gondoskodni kell az aminos oldat újrafelhasználásáról
 - a finomítói gáz H₂S tartalmát 20-150 mg/Nm³ értékre kell csökkenteni
 - megfelelő termelésirányítással vagy puffertároló kapacitással szabályozni kell a kibocsátott szennyvíz mennyiségét, nehogy a biológiai tisztító lökésszerű terhelést kapjon
- kénvisszanyerő üzemekre vonatkozó BAT-ok (4.23.5.2)
 - többfokozatú kénvisszanyerők alkalmazása. Ezeknél a visszanyerés hatékonysága elérheti a 99,5-99,9 %-ot, a füstgáz SO₂ koncentrációja 2000-400 mg/Nm³ közötti (4.23.5). A munkabizottság egyik képviselője szerint ez csak új üzemekben érhető el. Meglévő üzemekre vonatkozóan a BAT csak 98,5-99,5 %-os visszanyerést jelent
 - rendelkeznie kell megfelelő H₂S kezelő kapacitással az elképzelhető legkéneesebb kőolaj feldolgozása esetére is, és a tervezett karbantartási munkák elvégzésének idejére is
 - a megfelelő kazán-égetőzónával kell rendelkeznie az üzemeknek, és oxigén mennyiségsszabályozással, mert az eljárásnak az ammónia teljes elbontását is biztosítani kell, különben a katalizátorra ammónium sók (karbonát/szulfát) rakódnak le
 - ahol lehet, a kénvisszanyerés (Claus)-hoz képest más kénkinyerő alternatívákat is kell alkalmazni (vas-keláb képzés, lúgos mosás, molszítás adszorpció, oldószeres extrakció) olyan helyeken, ahol a képződő H₂S mennyisége kicsi (< 2 t/nap, ha az égetés megengedett)
- a fáklyázással kapcsolatos BAT-ok (4.23.7):
 - a fáklyát biztonsági rendszerként kell használni
 - füstmentes és megbízható működést kell biztosítani
 - a fáklyázást minimumra kell csökkenteni, azzal,
 - hogy a finomítói fűtőgáz rendszert egyensúlyban tartják
 - gázvisszanyerést alkalmaznak
 - megfelelő, nagy integritású biztonsági (lefűvő) szelepeket alkalmaznak
 - modern folyamatszabályozást használnak

24. Szennyvízkezelésre vonatkozó BAT-ok

Lásd az 5.1 fejezetben

25. Hulladékgyártásra vonatkozó BAT-ok

Lásd az 5.1 fejezetben

7 ÚJ TECHNOLÓGIÁK

Új technológiákon itt azokat értjük, amelyeket ipari méretekben még nem alkalmaztak, de a közeljövőben megjelenhetnek.

Általános megjegyzések a finomítói fejlesztési tevékenységekhez:

A finomítói fejlesztési tevékenységek az utóbbi években lelassultak az alábbi okok miatt:

1./ A nagy olajtársaságok csökkentették kutatás-fejlesztési költségvetésüket és egyre inkább harmadik fél által kifejlesztett eljárásokra támaszkodnak. Ezen harmadik felek vagy a licenc díj vagy katalizátor eladások érdekében végzik tevékenységüket. Az új fejlesztési eredményeket a szakirodalom és konferenciák révén publikálják.

2./ A technológiai fejlesztéseket inkább a meglévő rendszerek tökéletesítésére koncentrálják (nagyobb hozamok, jobb energiahatékonyság), ahelyett, hogy új eljárásokat dolgoznának ki.

3./ A jelenlegi technológiai eszköztár elégséges arra, hogy bármilyen kívánt termékspektrumot és termékelőírást kielégítsen. Mindazonáltal, a kőolajfinomító ipart a kis profitráta kényszeríti arra, hogy a költségeket csökkentse.

7.1.1 Alkilezés (alkil-benzin gyártás)

Itt a legnagyobb környezeti kockázat a nagy mennyiségű HF vagy H_2SO_4 kibocsátásának veszélye. Szilárd katalizátor használata a cseppfolyós katalizátor használatával kapcsolatos hátrányok nagy részét kiküszöbölni. Ezért számos vállalat jelentős kutatás-fejlesztési tevékenységet végez ilyen szilárd katalizátor rendszerek kifejlesztésére.

Katalizátor	Technológia jellege
BF_3/Al_2O_3	Grignard
SbF_5/SiO_2	Cirkulált ágy + mosás
Zeolit H-b	Grignard
Porózus hordozóra (SiO_2) felvitt CF_3SO_3H	Haldor-Topsoe

[61, Decroocq, 1997], [330, Hommeltoft, 2000]

A technológia fejlesztők állítása szerint ezek a technológiák 1-2 éven belül piacra vihetők.

7.1.2 Kenőolaj-alapolaj-gyártás

Itt új technológia a membránok alkalmazása az oldószer visszanyerésére, az oldószeres extrakció és az oldószeres paraffin mentesítés során. A fejlesztés hajtóereje az energiafelhasználás csökkentése. [259, Dekkers, 2000]

7.1.3 Katalitikus krakkolás

Néhány fő fejlesztési irány, különös tekintettel a környezetvédelmi szempontokra, a következő:

- Az eljárás alkalmassá tétele nehezebb, több szennyezőt, pl. vanádiumot és nikkelt tartalmazó és nagyobb Conradson számú alapanyag feldolgozására. Ez a korábbiaknál aktívabb katalizátorok kifejlesztését, továbbá hatékonyabb (pl. kétlépcsős) katalizátor regenerálást jelent. [259, Dekkers, 2000]
- A regenerátorokban deNO_x adalékok alkalmazása. Ezek az adalékok elősegítik az NO_x bontását a jelenlévő CO vagy kokszt segítségével. Vannak olyan adalékok is, amelyek az SO_x és a NO_x kibocsátás egyidejű csökkentését képesek elvégezni, de ezeket csak laboratóriumi körülmények között vizsgálták, ipari alkalmazhatóságukat még nem bizonyították. Egyes USA-beli kísérleteknél 50 %-os NO_x csökkentést értek el.
- A 3. fokozatú ciklonokban forró kerámiai szűrők alkalmazása.
- A katalizátor elválasztás javítása mágnes alkalmazásával (Kellogg Tech company) . [247, UBA Austria, 1998]
- A CanSolv cég aminos mosóeljárásának alkalmazása a füstgáz kéntelenítésére. Ezt az eljárást FCC-ben még nem alkalmazták ipari méretben, de az eljárás eléggé ígéretesnek és költség-hatékonynak tűnik, különösen nagy kéntartalmak esetén.

7.1.4 Katalitikus reformálás

Az állandóan javított katalizátorok alkalmazását megvalósító jelenlegi gyakorlat folytatása várható. [259, Dekkers, 2000]

7.1.5 Energetikai rendszerek

Itt a fejlesztés főként a CO₂ kibocsátás csökkentésére (bővebb információk a „Vegyipari szennyvizek és véggázok kezelése” című részben) és az integrált hőgazdálkodási rendszerek alkalmazására koncentrálódik.

Hidrogéngyártás

A hidrogéngyártási technológiák fejlesztésének néhány ígéretes iránya a következő:

- A hydrocarb eljárás, amelyben a maradvány olajat lényegében karbonná és hidrogénné krakkolják. Az eljárás kARBONT, hidrogént és metanolt eredményez. [12, Steinberg and Tung, 1992] Az irodalom szerint ezen eljárás segítségével egy finomító benzintermelése akár 40 %-kal is növelhető.
- A metán pirolízise, ami a földgáz termikus bontását használja ki és így közvetlenül termel hidrogént. [12, Steinberg and Tung, 1992, 281, Steinberg, 2000]

7.1.6 Hidrogénező eljárások

- Maradvány hidrogénező és hidrokonzverziós eljárások pl. (szuszpendált ágyas technológia). Ezt az eljárást csak demonstrációs üzemi méretben alkalmazták még és teljes léptékű ipari üzemek még nem működnek.

- A benzin mély kéntelenítését kisebb hidrogénfogyasztással megvalósító technológiák fejlesztése. Paraméterek még nem ismeretesek.

7.1.7 Integrált finomítói menedzsment

Szivárgás detektálási technológia.

Smart (intelligens) LDAR. Ez a készülék lézertechnika felhasználásával képes a szénhidrogén szivárgásokat realtime módban történő videó figyeléssel megvalósítani. Így azonosítani lehet azokat a zónákat, körzeteket, ahonnan a legnagyobb emissziók származnak. Egy API tanulmány rámutatott arra, hogy a szivárgó emissziók 90 %-a a csővezetékrendszer 0,13 %-ából származik. Ez a technika, fejlesztés alatt áll és még több műszaki problémát meg kell oldani, mielőtt rutinszerű használatára sor kerülhet. [115, CONCAWE, 1999].

7.1.8 Termékek finomító kezelése

Itt a gázolaj, sőt a kőolaj biológiai kéntelenítését kell említeni. [259, Dekkers, 2000].

7.1.9 Hulladékgáz kezelés

Itt a következő fejlesztéseket kell említeni:

- Kéndioxid eltávolítása a füstgázból és cseppfolyós kéné alakítása.
- Biológiai H₂S eltávolítás [181, HP, 1998].
- Részecske kibocsátás csökkentése, pl. kerámiai szűrők alkalmazásával (NGK, Japán), vagy forgó részecskeszeprátorral (Lebon és Gimbrair, Hollandia).
- CO₂ kibocsátást csökkentő eljárások, ahol az alábbi megjegyzéseket kell tenni:

Elvben a CO₂ emissziókat leválasztással és a kapott széndioxid hasznos felhasználásával lehet csökkenteni. Ilyen felhasználás lehet pl. a másodlagos és harmadlagos kőolajkitermelés, továbbá földalatti tározókba való elhelyezés, vagy üvegházakba vezetés, ahol a CO₂ egy gáz halmazállapotú műtrágyának tekinthető. Figyelembe véve azonban a forgalomban lévő CO₂ nagy mennyiségét, ezek rendkívül költséges projektek lennének, és a CO₂ emisszió kérdését csak részben tudnák megoldani.

A CO₂ eltávolítása füstgázokból

Az SO₂/NO_x eltávolítására alkalmazott lúgos mosás a CO₂-t is hatékonyan eltávolítja karbonát formájában. Meg kell azonban jegyezni, hogy a nedves mosás alkalmazása, ha csak a CO₂ eltávolítása lenne a cél, önmagát „agyoncsapó” eljárás lenne, mivel maga a mosás és a mosó reagensek előállítás is jelentős energiafelhasználással járna. Számos olyan eljárás ismeretes, ahol a CO₂ kimosása valamilyen regenerálható oldószer (tipikusan metil-etil-amin) segítségével történik. Itt az oldószer regenerálásakor felszabaduló CO₂-t komprimálni, cseppfolyósítani és földalatti tárolóba lehet vinni. A jelenlegi vélemények azonban az itt fellépő nagy energiaigény miatt nem ajánlják az ilyen típusú eljárások széleskörű alkalmazását.

A CO₂ elhelyezése

A többi szennyezővel ellentétben a CO₂ füstgázokból történő eltávolítására és elhelyezésére jelenleg nincsen elfogadható eljárás. A kibocsátók és a Nemzetközi Energia Ügynökség számos lehetőséget vizsgálnak azonban:

- Óceánokban történő mélységi elhelyezés

- Szárazföldi mélységi vízrétegekben történő elhelyezés
- Kimerült olaj, ill. földgázmezőkben történő elhelyezés
- Szilárd anyagként való elhelyezés szigetelt tározókban.

8 ZÁRÓ (BEFEJEZŐ) MEGJEGYZÉSEK

8.1.1 A munka menete, időbeli ütemezése

Ezen BAT-kötet munkálatai 1999. június 10-11-én kezdődtek, egy kiinduló (munkaindító) értekezlettel. Az 1.-4. fejezetre és a 6. fejezetre, valamint az azt követő részekre vonatkozó első fogalmazványt 2000 februárjában küldték szét a résztvevőknek.

2000 júniusában plenáris értekezletet tartottak, ahol megegyeztek abban, hogy a 4. fejezetre vonatkozóan újabb tervezet készül és az 5. fejezet bevezetőjére vonatkozóan is megegyeztek. A munka lényegében a 2001 júniusában tartott értekezleten fejeződött be, de ezt követően még konzultációkat tartottak az 5. fejezettel, a „Vezetői Összefoglaló”-val és a „Záró Megjegyzések”-kel kapcsolatban.

8.1.2 Információforrások

Több mint 350 információforrást használtak fel, ezek között legfontosabb a nyolc jelentés volt, amelyeket az ipar és a hatóságok állítottak össze.

Ezenkívül 17 üzemplátogatásra, szűkebb körű csoportértekezletekre és az irodalom tanulmányozására támaszkodtak.

8.1.3 A konszenzus mértéke

A kőolajfeldolgozó szektor rendkívül kiterjedt és komplex. Ez abban is megmutatkozik, hogy több mint 200 BAT – kerül említésre ill. ismertetésre ezen összeállításban. A konszenzusra törekvés megmutatkozik abban, hogy mindössze 27 esetben mutatkozott véleményeltérés.

8.1.4 A további munkára és kutatási tevékenységre vonatkozó javaslatok

a./ A véleményeltérést mutató esetekre újabb adatokat kell gyűjteni és elemezni. Átlátható, következetes módszertant kell kidolgozni két, versengő eljárás összehasonlítására, pl. melyik jobb környezeti szempontból a HF- vagy a kénsavas elkilezés?

b./ Konszenzus kialakítására kell törekedni a buborék-elv alkalmazásakor a „buborék” definiálásában.

c./ A jelen tanulmány (BREF) kidolgozásakor bebizonyosodott, hogy az energiahatékonyság az egyik legfontosabb kérdés a kőolajfinomítóknál. Ezért az energiahatékonyság mérésére, kvantifikálására szolgáló módszereket tovább kell fejleszteni, az energiahatékonysági számításokat jól átláthatóvá, nemzetközileg összehasonlíthatóvá kell tenni.

d./ Adatokat kell gyűjteni a kőolajban belátható nehézfém-tartalom ill. általában fémtartalom sorsáról, fém-tömegmérték készítéséhez. Mi lesz pl. a kőolajban található illékony fémek, pl. hógany sorsa? Hová kerülnek ezek a fémek?

e./ Adatokat kell gyűjteni a részecskék (por) fizikai és kémiai természetéről, fém-, elégtelen szénhidrogén tartalmáról és a 10 µm-nél kisebb részecskékről (PM₁₀), ami jelentős kutatásokat igényel.

f./ Nagyon kevés információ gyűlt össze a zajszennyezésről és ezek csökkentési lehetőségeiről. Ezen a területen is további adatgyűjtésre van szükség.

g./ Nem sikerült információkat kapni a szag emissziók leküzdéséről, nyilvánvaló, hogy a szag probléma az illékony szerves vegyületekhez (VOC) kapcsolódik, de nincsenek azonosítva a vegyületek és azok a helyek, ahonnan ezek származnak. Ezért szükséges egy olyan tanulmány készítése, amely a VOC emissziókat gyűjti össze. E tanulmányban a monitorozási lehetőségek elemzésére is szükség van, és a csökkentési technikák költséghatásaira is ki kell térni. Külön figyelemmel kell lenni a káros vegyületekre, mint pl. az aromásokra.

h./ Adatokat kell gyűjteni a dioxin-emissziókról és a katalizátor regenerálási eljárások dioxin-képződésre gyakorolt hatásáról.

i./ Valamilyen egységes alapokon nyugvó hulladékkatalógust kell kidolgozni, ami összehasonlítható módon tartalmazza a különböző finomítók által termelt hulladékokat. Jelenleg ugyanis országonként meglehetősen különböző definíciók vannak forgalomban a különböző hulladékokat illetően.

j./ Információkat kell gyűjteni a fáklyarendszerekből származó NO_x és SO_x kibocsátásokról. Bizonyos fokig ehhez a kérdéshez kapcsolódik az, hogy több iparágban pl. a vas- és acéliparban terjedni kezd a lángnélküli égetés illetve oxidáció technológiája. Hasonló kutatásokra szükség lenne a kőolajfinomító iparban is, ugyanis úgy látszik, hogy ez a technika nagyobb energiahatékonyságot és csekélyebb NO_x kibocsátást jelent.

k./ Információkat kell gyűjteni a kokszoló eljárások NO_x kibocsátásáról

l./ Nagyon kevés információcsere alakult ki a földgáz üzemekkel kapcsolatban Ez részben érthető, hiszen ezen üzemek száma sokkal kisebb, mint a kőolajfinomítóké, azonban mégis kívánatos lenne az ilyen üzemekre vonatkozó környezeti adatok bővítése.