علـوم محیـطی سال هفتم ، شماره چهارم، تابستان ۱۳۸۹
ENVIRONMENTAL SCIENCES Vol.7, No.4 , Summer 2010

۱۰۱-۱۱۸

ارائه طرح جامع مدیریت پسماندهای تولیدی در کارخانه‌های بهره‌برداری و نمک‌زدایی نفت در اهواز، بر اساس RCRA

اعظم نامداری[۱*]، نعمت الله جعفرزاده حقیقی فرد[۲]، فرامرز ترکیان[۳]، ذبیح الله مزارعی[۴]

۱- کارشناس ارشد واحد مهندسی محیط‌زیست امور HSE، شرکت پتروشیمی پردیس، عسلویه

۲- گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه جندی شاپور، اهواز

۳- پژوهشکده حفاظت صنعتی و محیط زیست، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران

٤- کارشناس واحد تدارکات خارجه، شرکت پتروشیمی پردیس، عسلویه

چکیده

هدف از این تحقیق میدانی؛ شناسایی، طبقه‌بندی و کددهی پسماندهای خطرناک تولیدی، به منظور مدیریت جامع پسماندها در بزرگ‌ترین واحد نفتی خاورمیانه – شرکت بهره‌برداری شماره ۲ نفت و گاز کارون در اهواز _ بر اساس RCRA، می‌باشد. جهت تحقق این هدف، تجزیه و تحلیل پرسشنامه ۱۵۴ سوالی، نقشه‌های ترسیم شده واحدها، انجام آزمایشات استاندارد، مقایسه مواد شیمیایی شناسایی شده در زائدات با ۸ فهرست استاندارد بین المللی مواد خطرناک و تعیین تعداد مواد موجود در هر فهرست، در رأس امور قرار گرفت. نتایج این تحقیق که برای اولین بار در ایران به انجام رسیده؛ نشان می‌دهد که: ۳۳ نوع ماده زائد خطرناک، ۵ گروه ماده غیر خطرناک و ۲۵ نوع ماده زائد که خطرناک بودن آن‌ها اثبات نشده، شناسایی شده‌اند که ۳ نوع ماده در فهرست مواد زائد خطرناک حاد، ۴ نوع در فهرست مواد زائد خطرناک سمی، ۴ نوع در فهرست مواد زائد خطرناک از منابع مشخص، ۸ نوع در فهرست مواد سمی متقدم، ۶ نوع در فهرست سمیت بر حسب استخراج، قرار گرفتند. ۶ فلز سنگین نیکل، سرب، روی، مس، کروم و کادمیوم در گروه موادسمی، قرار دارند. در نهایت، جهت پیشگیری از آلوده شدن خاک های اطراف کارخانه ها به مواد خطرناک، سانتریفیوژ پساب و برای پاکسازی خاک‌های آلوده، تصفیه زیستی، پیشنهاد؛ و نحوه مدیریت نهایی هر گروه از پسماندهای خطرناک و غیر خطرناک، تعیین شد.

کلید واژه‌ها: پسماند خطرناک، صنعت نفت، قانون حفاظت و بازیافت منابع، نمک‌زدایی و بهره‌برداری.

Presentation of a General Waste Management Comprehensive Plan for Oil Production and Desalinization Plants, on the RCRA

Azam Namdari[1*], Nematollah Jaafarzadeh Haghighifard[2], Faramarz Tarkian[3], Zabihollah Mazarei[4]

1- MSc. in Environmental Engineering, HSE Department, Pardis Petrochemical Company, Asaluyeh

2- Health Department, Health Faculty in Jondishapur University, Ahvaz

3- Industrial Safekeeping and Environment Research College, Tehran Oil Industry Research Center

4- Expert for Procurement, Pardis Petrochemical Company

Abstract

This study focuses on the identification, classification and encoding of hazardous generational wastes aimed at running a comprehensive waste management, on an RCRA basis, in the greatest Middle East oil unit at Ahvaz Karun Oil and Gas production unit no.02. To achieve such a purpose, a 154-test questionnaire analysis, drawings of units, standard experiments, comparison of the chemicals found in the wastes with 8 lists of hazardous materials available in standard international checklists and determination of the number of materials available per checklist have been put into practice. The results of this research undertaken for the first time in Iran, reveals that: 33 kinds of toxic hazardous wastes, five kinds of non-hazardous materials and 25 types of as yet unproven wastes were detected; among these, 3 kinds of them were placed in acute hazardous wastes, four in toxic hazardous wastes, 4 in hazardous wastes from definite sources, 8 in priority toxic materials, 6 on the US Environmental Protection Agency (EPA) checklist and 10 in the toxic TCLP toxic checklist. Six heavy metals, namely nickel, lead, zinc, copper, chromium and cadmium, are categorized as toxic materials. Finally, waste water centrifugation was recommended to prevent the factory offshore soil becoming polluted with hazardous materials and bioremediation to purify the contaminated soils; the final waste management for each group of hazardous and non-hazardous wastes was determined.

Keywords: Hazardous waste, Oil industry, Resource Conservation and Recovery Act, Desalinization, Production.

* Corresponding author. *E-mail Address*: namdari_s61@yahoo.com

www.SID.ir

مقدمه

استان خوزستان، به دلیل خصوصیات زمین‌شناسی و دیرین شناسی خود، دارای میادین عظیم نفت و گاز است و بر اساس طبقات زمین شناسی که درآن قرار دارند، نامگذاری شده‌اند. میدان نفتی اهواز، شامل ۲ مخزن آسماری و بنگستان است و پروسه بهره برداری[۱] و نمک زدایی[۲] نفت اهواز، درکارخانجات کارون و مارون انجام می‌گیرد. حوزه کارون، دارای ۴ مجموعه و مارون، دارای ۶ مجموعه بوده، که هر یک از این مجموعه کارخانه‌ها، بطور معمول دارای واحدهای بهره‌برداری، نمک‌زدایی و تقویت فشار گاز[۳] هستند. بخش مورد مطالعه در این پروژه، کارخانه‌های بهره‌برداری و نمک‌زدایی نفت شماره۲ کارون در اهواز را شامل می‌شود، که در جنوب شرقی اهواز، کیلومتر ۶ جاده اهواز- بندر امام، واقع و در شهریور۱۳۴۲ تاسیس و راه اندازی شده‌اند. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۷ متر است. مجموعه چاه‌های نفت تولیدی، در حال حاضر ۱۱۰ حلقه چاه می‌باشد. این کارخانه در دوران جنگ با عراق، ۳ مرتبه مورد حمله شدید دشمن قرار گرفته است، زیرا این مجموعه بزرگترین واحدهای نفتی در خاورمیانه را دارا می‌باشد. نفت آسماری[۴] در لایه بالاتری نسبت به نفت بنگستان[۵] قرار گرفته، از نوع نفت سبک و دارای هیدروژن سولفوره کمتری بوده و در عمق ۶/۳۵۶۷ متری سطح زمین قرار دارد.

نزدیکی مناطق مسکونی روستایی به کارخانه‌ها، باعث ایجاد مشکلاتی برای مردم شده است. همچنین، تماس دائم کارکنان این کارخانه‌ها با بخارات، پسماندها و مواد شیمیایی برای سلامتی، زیان آور می‌باشد، در مورد گیاهان نیز دیده شده که درمدت بسیار کوتاهی پس از تماس با این مواد، خشک شده‌اند. این منطقه، در مسیر مهاجرت پرندگان به تالاب بین المللی شادگان قرار دارد که هر ساله، بخصوص در فصول مهاجرت، تعدادی از پرندگان، گرفتار آلودگی‌های این کارخانه‌ها شده و از بین می‌روند (Namdari, 2005).

با دقت نظر به اتکای اقتصاد ایران بر درآمد حاصل از نفت، فعالیت‌های شرکت‌های نفتی در ایران، روز به روز گسترش یافته و متعاقباً با گسترش فعالیت‌ها، بر میزان پسماندهای آن اضافه خواهد شد؛ نفت، پس از استخراج، ناخالصی‌های گوناگونی به همراه دارد که جهت حذف یا تقلیل آن‌ها، از مواد شیمیایی گوناگونی که بعضاً خطرناک هستند استفاده می‌شود. در حین عملیات بهره‌برداری و نمک‌زدایی، پسماندهای مایع، جامد و نیمه جامد تولید، و به محیط تخلیه می‌شود. مواد شیمیایی، نقش عمده‌ای در کنترل عملیات حفاری[۶] و تولید، بهبود و کیفیت بهره‌برداری، نمک‌زدایی، فرآورش نفت و گاز و بالاخره کنترل خوردگی در سیستم‌های فراورش و خطوط لوله انتقال، پیدا نموده است (Sinaei, 1994). خصوصاً در کارخانه‌های نمک‌زدایی که سطح وسیعی از خاک‌های اطراف کارخانه، به مواد و پسماندهای نفتی، مواد نمکی حاصل از آب شور استخراجی همراه با نفت خام و لجن‌های نفتی تولید شده در کارخانه، و مواد شیمیایی اکسیژن زدا[۷]، تعلیق شکن[۸]، ضد خوردگی[۹]، ضد باکتری[۱۰] و... که در طی مراحل مختلف، به نفت افزوده شده، آلوده می‌شوند و به پسماندهای تخلیه شده در گودال[۱۱]ها و حوضچه[۱۲]های نمک‌زدایی و بهره‌برداری، راه می‌یابند: که در صورت تبخیر شدن و یا جذب به درون زمین، بسیار خطرناک خواهند بود. هر چند، بافت خاک منطقه با عایق طبیعی خاک‌های ریز دانه و بالا بودن توپوگرافی منطقه نسبت به آب‌های زیرزمینی، احتمال انتقال پساب به آب‌های زیرزمینی را غیر ممکن می‌نماید(Habibnia and Dinarvand, 1999) اما به علت بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی در منطقه و

Archive of SID
www.SID.ir

وجود گسل‌ها و ناهمگونی‌ها بایستی احتمال نفوذ پساب‌های خطرناک به آب‌های زیرزمینی را ممکن فرض نمود ودر جهت تصفیه خاک‌های آلوده و جلوگیری از تخلیه آلاینده‌ها، اقدام کرد. در این منطقه جهت کاهش آلودگی از طریق پساب، اقدام به تزریق پساب کارخانه نمک‌زدایی به چاه‌های عمیق و مرده نفت نمودند که پس از مدتی مشخص شد پساب نفت بنگستانی در هنگام تزریق به چاه، به علت کدورت پساب و رشد باکتری‌ها، سبب گرفتگی خلل و فرج سنگ مخزن چاه می‌شود. به همین علت، فقط پساب‌های بنگستانی به درون حوضچه‌های تبخیری تخلیه می‌شوند. (Setareh and jaafarzadeh, 1999) (Namdari, 2005)

طبق بررسی‌های انجام شده در خصوص تصفیه خاک‌های آلوده به نفت، مشخص شد که تصفیه آلودگی‌های خاک، معمولاً گران است (Tam and Signal, 2004). به همین دلیل در کشورهایی مانند استرالیا، اکثراً از روش‌های پاکسازی طبیعی خاک، استفاده می‌شود(McClure and *et al.*, 1997). از رس آلی به عنوان جاذب فلزات سنگین بخصوص سرب، روی، نیکل و مس استفاده می‌شود؛ که خاصیت انتخابی و هزینه پایین، از مزایای این روش، معرفی می‌شود (Moazed and Virarachavan, 1999). در مناطق مختلف، ترکیبات نفتی شناخته‌شده با نتایج این مقاله، همخوانی دارند؛ مانند: تحقیق انجام شده درجنوب پالایشگاه تهران که بنزن، تولوئن، اتیل بنزن و زایلن شناسایی شد (Gitipour *et al.*, 2005). در بررسی آلودگی هیدروکربوری سواحل خلیج فارس نیز در میان فلزات سنگین شناسایی شده در ۱۸ ایستگاه، بالاترین غلظت، مربوط به فلز نیکل بود (Vosoughi, 2004). در بررسی آلاینده‌های هیدروکربوری آب‌های زیرزمینی پالایشگاه اراک، ترکیبات فنولی و آروماتیک، مشاهده شد(Askarzadeh *et al.*, 2003) در لجن‌های نفتی پتروشیمی شازند اراک، لجن‌های نفتی، در دسته مواد زائد خطرناک جای گرفتند (tarkian, 2000).

در پروژه دیگری که نگارنده انجام داد، کلیه پسماندهای جامد و مایع متعارف و غیرمتعارف از نوع خطرناک و غیرخطرناک در شرکت پتروشیمی پردیس – عسلویه، شناسایی و پس از مقایسه با هشت فهرست مواد زائد خطرناک، بر اساس قانون حفاظت و بازیافت منابع[۱۳]، و کنوانسیون بازل طبقه‌بندی، کددهی و مدیریت شدند (Namdari and Tarkian, 2008).

پس از بررسی سوابق پروژه‌های مشابه، در ایران و جهان، مشخص شد؛ تاکنون چنین تحقیقی در ایران به انجام نرسیده و در گوشه و کنار جهان تحقیقات پراکنده‌ای بر روی اندکی از اهداف فرعی این پروژه صورت گرفته است. در تحقیق حاضر برای تحقق هدف اصلی پروژه که ارائه طرح جامع مدیریت پسماندهای تولیدی در کارخانه‌های بهره‌برداری و نمک‌زدایی نفت در اهواز، بر اساس RCRA، به منظور حفاظت از محیط‌زیست در مقابل آلودگی‌های نفتی بود، چند هدف فرعی ذیل تعریف شد: ترسیم نقشه کارخانه‌ها و حوضچه‌ها، شناسایی فرایند کارخانه‌ها و مواد شیمیایی مورد استفاده، انواع پسماندهای تولیدی، نقاط تولید پسماند، حجم، دوره تولید و دوره تخلیه پسماندها به محیط، وسعت مناطق آلوده شده و نحوه تخلیه پسماندها به محیط، طبقه‌بندی و کدگذاری انواع پسماندهای تولیدی و مواد شیمیایی مصرفی قابل راهیابی به پسماندها بر اساس RCRA، تعیین نوع پسماندها از لحاظ خطرناکی و غیر خطرناک بودن. مقایسه پسماندها با فهرست‌های مواد خطرناک موجود در دنیا شامل: مواد زائد خطرناک سمی[۱۴]، مواد زائدخطرناک حاد[۱۵]، مواد زائد خطرناک از منابع مشخص[۱۶]، مواد زائد خطرناک از منابع نامشخص[۱۷]،

Archive of SID
www.SID.ir

مـواد سـمی متقـدم[18]، مـواد سـمی سـازمان حفاظـت محیط‌زیست آمریکا [19]و مواد سمی موجود در فهرست سمیت Ep وTCLP و کددهی بر اساس قانون حفاظت و بازیافت منابع و ۸ فهرست فوق الذکر (Namdari, 2005).

مواد و روش‌ها

بررسی‌های میدانی

- انجام ۳۰ دوره بازدید از ۲ کارخانه هدف، شناسایی، تجزیه و تحلیل فرآیند و تهیه عکس و فیلم، مصاحبه و پرسش، تهیه پرسشنامه‌ای با ۱۵۴سئوال و تکمیل آن توسط روءسای کارخانه ها.
- اندازه‌گیری مساحت حوضچه‌ها، گودال‌ها و خاک‌های آلوده، بر حسب‌متر، محاسبه حجم لجن تولید شده، تهیه عکس و فیلم از مناطق آلوده، رسم نقشه جامع کارخانه‌ها بصورت دستی و...

روش‌های نمونه‌برداری و آزمایشات

- طی آزمایشات انجام‌شده بر روی مواد شیمیایی ۴ خصوصیت : اشتعال‌زایی[20]، میل ترکیبی شدید[21]، خورندگی[22] و سمیت[23] مواد تعیین شد (کلیه آزمایشات صورت گرفته ذیل، بر اساس Standard Method و RCRA می‌باشد) (ASTM, 1997) (Asadi *et al.*, 1993).
- نقطه اشتعال[24] مواد تزریقی به فرایند با دستگاه PMCCTو روش استاندارد (ASTM)D93-80 تعیین شد(Asadi *et al.*, 1993).
- pH ۴ ماده تزریقی به فرایند کارخانه با دستگاه سنجش دیجیتالی pH تعیین شد.
- در صورت نداشتن فرمول شیمیای ماده از Data Sheet مواد استفاده شد.
- روش مورد استفاده در طبقه‌بندی انواع مواد زائد، کاربرد دستورالعمل‌های قانون حفاظت و بازیافت منابع می‌باشد.
- انجام آزمایشات درصد وزنی نفت، فنل، فلزات سنگین (Na, Cr, Fe, Zn, Pb, Va and Ni)، pH و EC براساس Standard Method.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

- تفسیر پرسشنامه‌های تخصصی و عمومی به منظور شناسایی پسماندها و شناسنامه مربوطه.
- تفسیر نقشه کارخانه‌های بهره‌برداری و نمک‌زدایی.
- جستجوی مواد شیمیایی موجود در پسماندها در ۸ فهرست استاندارد بین‌المللی ذیل:

فهرست‌های (F,K,P,U) RCRA- سمیتEP- سمیت TCLP- موادسمی متقدم- مواد سمیEPA

- کددهی به پسماندها و تعیین روش مدیریتی هر نوع از پسماندها.
- مقایسه و تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده.

نتایج

مشخصات فنی کارخانه‌ها

ظرفیت تولید روزانه این مجموعه نفتی، ۲۱۰۰۰ بشکه نفت آسماری، ۶۳۰۰۰ بشکه نفت بنگستان و ۷۰۰۰۰ بشکه از چاه‌های مسجد سلیمان و نواحی تابعه، می‌باشد. در کارخانه نمک‌زدایی، سالانه ۱۸۲۵۰۰۰۰ بشکه آسماری و ۱۶۰۶۰۰۰۰ بشکه بنگستان و در کارخانه بهره‌برداری سالانه ۱۷۳۳۷۵۰۰۰ بشکه نفت آسماری و بنگستان تولید می‌شود. خطوط لوله نفت مذکور، ابتدا به کارخانه بهره‌برداری وارد، و پس از جداسازی گاز از نفت در ظروف تفکیک سه‌تایی که به آن‌ها بنک[25] گفته می‌شود، نفت‌های شیرین آسماری و بنگستان به تانک‌های نگهداری نفت منتقل می‌شوند و خطوط لوله نفت شور آسماری و بنگستان جهت انجام عملیات نمک‌زدایی به کارخانه نمک‌زدایی انتقال می‌یابند. پس از انجام عملیات نمک‌زدایی، خطوط لوله نفت آسماری و بنگستان بصورت جداگانه به کارخانه بهره‌برداری باز می‌گردند و به

Archive of SID

www.SID.ir

خطوط لوله نفت شیرین از نوع خود جهت صادرات و یا استفاده داخلی ملحق می‌شوند. مواد شیمیایی تعلیق شکن ، ضد خورندگی، آنتی باکتری واکسیژن زدا، طی فرآیند هر دو کارخانه، به۱۲ نقطه تزریق می‌شوند (جدول۱). در کارخانه بهره‌برداری، سالانه ۱۲۶۰ بشکه تعلیق شکن، بالغ بر ۲۶۴۶۰۰ لیتر (جدول۱) و در کارخانه نمک‌زدایی، سالانه ۲۱۹۰ بشکه تعلیق شکن، بالغ بر ۴۸۰۰۰۰ لیتر مصرف می‌شود (جداول۲ و۳). بسیاری از پسماندهای تولیدی، به حوضچه‌ها، تخلیه می‌شوند. در (شکل‌های ۱و۲) موقعیت حوضچه‌ها و گودال‌ها نسبت به کارخانه‌ها نشان داده شده است. در کارخانه بهره‌برداری، مواد شیمیایی تعلیق شکن، ضد خورندگی و نفت، به ۵ حوضچه این کارخانه به نام‌های حوضچه جدا کننده آب و نفت[۲۶]، گودال پساب مربوط به حوضچه جدا کننده آب و نفت[۲۷]، کانال جمع‌آوری آب سطحی، گودال سوخت [۲۸]و خاک‌های بیرون از کارخانه، راه می‌یابند. در کارخانه نمک‌زدایی: مواد ضدخورندگی، ضد باکتری، اکسیژن زدا، تعلیق شکن و نفت، به ۷ بخش و حوضچه با نام‌های حوضچه جدا کننده آب و نفت، گودال پساب حوضچه جدا کننده آب و نفت، کانال جمع‌آوری آب سطحی، گودال‌های تبخیری[۲۹]، گودال شیرایمنی[۳۰]، گودال Sand drain و خاک‌های سطح وبیرون کارخانه، راه می‌یابند. در کارخانه بهره‌برداری: نفت و روغن شناور بر روی گودال‌ها و حوضچه‌ها، از طریق پمپاژ به مخزن نفت شور بنگستان بازگشت داده می‌شود. درکارخانه نمک‌زدایی: پساب بخش بنگستان به علت دارا بودن هیدروژن سولفوره، فعلاً به گودال‌ها تخلیه و پساب آسماری، به چاه تزریق می‌گردد. علی رغم وجود چاه تزریقی، بعضاً تخلیه پساب آسماری به گودال‌های اضطراری تبخیری صورت می‌گیرد (Namdari, 2005) .

جدول ۱- مشخصات مواد شیمیایی مورد استفاده و محل تزریق آنها در کارخانه های بهره برداری و نمکزدایی اهواز۲

نام ماده شیمیایی	ماده Base	محل تزریق (موارد مصرف)	PH	نقطه اشتعال $(PMCCT)^{oC}$	کارخانه
تعلیق شکن PNX-2380	- ترکیبات کوپلیمرهای اتیلن اکسید	- لوله ارتباط مشترک (هدر)، (منی فولد کارخانه بهره برداری) - ورودی دیسالتر برقی	-	۴۴/۴۴	بهره برداری
تعلیق شکن Berk-5667	-مواد فعال سطحی پلیمرهای غیر یونی محلول در نفت، معمولاً شامل ترکیبات بلوک کوپلیمرهای اتیلن و پروپیلن اکسید.	- نفت ورودی کارخانه بنگستان نمکزادیی - نفت ورودی کارخانه آسماری - دیسالتر آسماری - لوله خروجی مخزن نوسانگیر	-	۲۶/۶۶	نمکزدایی
اکسیژن زدا Ti-109	- سولفیت آمونیوم (محلول بی سولفیت آمونیوم)	- آب خروجی برج اکسیژن زدا در تصفیه خانه - آب ورودی به کارخانه - آب‌های تزریقی به چاه ها و سیستم های آب نمکزدایی	۴/۵	۱۰۰>	نمکزدایی
ضد خوردگی PL-464	- اتیلن دی آمین شامل آمین های تشکیل دهنده فیلم (بهترین نوع از مواد فعال سطحی کاتیونیک محلول در آب)	- آب ورودی و خروجی مخزن آب شستشودهنده - آب خروجی و ورودی مخزن کفگیر - ورودی پمپ‌های ارسال آب مازاد	۶/۱	۶۵>	نمکزدایی
باکتری کش PL-234 باکتری کش Energy-265	-پایه آمینی نوع چهارم آلدئیدی (معمولاً از مواد فعال سطحی کاتیونیک محلول در آب می‌باشد).	- ورودی و خروجی مخزن آب شستشو دهنده - ورودی و خروجی کفگیر - بصورت شک به تناوب از طریق ته کش مخزن ائتلاف کننده ثقلی (شوک ماهیانه)	۲/۸ ۷-۸	- -	نمکزدایی

(Namdari, 2005)

www.SID.ir

جدول ۲ – پسماندهای تولیدی در کارخانه بهره‌برداری اهواز ۲

نوع پسماند	تناوب تخلیه	میزان تخلیه در هر تناوب	محل و نوع تخلیه فعلی
رسوبات کف کانال‌های جمع‌آوری آب‌های سطحی	۱ بار در سال	۱ وانت	دفن در عمق ۹۰–۱۲۰cm خاک بین چاه‌های ۱۸۹ و ۲۹
رسوبات کف مخازن شامل : مخازن شور آسماری و بنگستان + مراحل آخر تفکیک گرهای شور و شیرین بنگستان	۱ بار در ۳ سال	۳ وانت	"
رسوبات کف گودال سوخت	۱ بار در سال	۳ وانت	"
رسوبات کف گودال پساب جدا کننده آب و نفت	۱ بار در سال	۳ وانت	"
رسوبات کف گودال جدا کننده آب و نفت	۱ بار در سال	۳ وانت	"
بشکه‌های مواد شیمیایی (ظروف) خاص ماده تعلیق شکن	۱ بار در سال	۷۲۰ بشکه ۲۱۰ لیتری آسماری ۵۴۰ بشکه ۲۱۰ لیتری بنگستان	انبار مازاد، استفاده مجدد یا فروش
مواد زائد غیر صنعتی، زوائد دفتری و شبه خانگی، ۶ سطل فلزی ۲۲۰ لیتری	۲ بار در هفته	۱ وانت	محل تعیین شده توسط شهرداری بین چاه‌های ۱۸۹ و ۲۹
شاخ و برگ درختان و گیاهان	متغییر	با وانت	به محیط بیرون از کارخانه
لجن کف حوضچه جدا کننده آب و نفت	۱بار در ۳ سال	۳ وانت	تخلیه به بیابان

(Namdari, 2005)

جدول ۳ – پسماندهای تولیدی در کارخانه نمکزدایی اهواز ۲

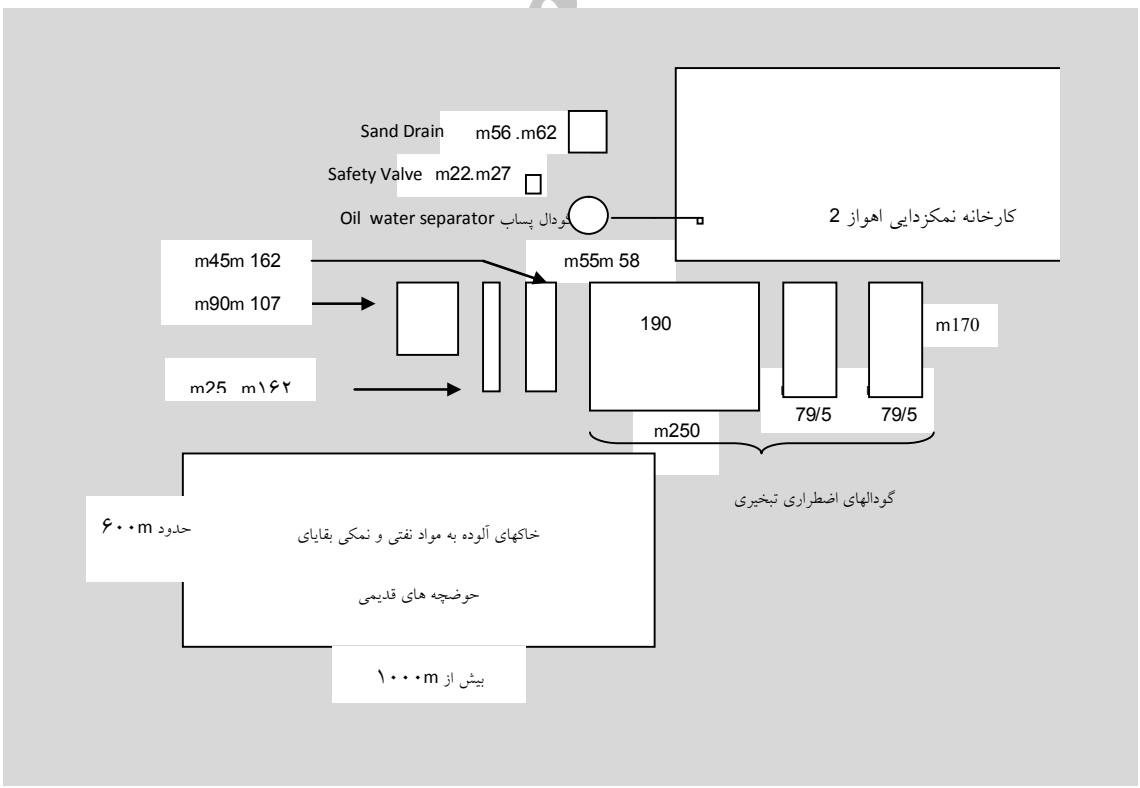
نوع پسماند	تناوب تخلیه	میزان تخلیه هر پریود	محل و نوع تخلیه فعلی
رسوبات کف کانال‌های جمع آوری آب‌های سطحی	ماهی ۱ مرتبه	حجم بستگی به وضعیت کارخانه دارد ولی معمولاً با وانت	دفن در عمق ۹۰–۱۲۰cm خاک بین چاه‌های ۱۸۹ و ۲۹
رسوبات کف مخازن	۴ سال یکبار و هنگام تعمیرات اساسی	کمپرسی	دفن در عمق ۹۰–۱۲۰cm خاک بین چاه های ۱۸۹ و ۲۹
مواد رسوبی کف حوضچه جدا کننده آب و نفت	۴ سال یکبار	وانت (حجم لجن ۷/۵ متر مکعب)	دفن در عمق ۹۰–۱۲۰cm خاک بین چاه های ۱۸۹ و ۲۹
رسوبات گودال‌های تبخیری	تخلیه نمی‌شوند	تخلیه نمی‌شوند	همانجا می‌مانند
رسوبات گودال شیرایمنی	تخلیه نمی‌شوند	تخلیه نمی‌شوند	همانجا می‌مانند
رسوبات کف گودال جدا کننده آب و نفت	تخلیه نمی‌شوند	تخلیه نمی‌شوند	همانجا می‌مانند
رسوبات کف گودال Sand Drain	تخلیه نمی‌شوند	تخلیه نمی‌شوند	همانجا می‌مانند
مواد شیمیایی فاسد شده	–	–	تاکنون خیلی جزئی بوده، به انبار مازاد، انتقال به مراکز مجاز
نفت درون گودال شیر ایمنی	–	–	با سپتیک تانک به درون کارخانه باز می‌گردد

www.SID.ir

ادامه جدول ۳

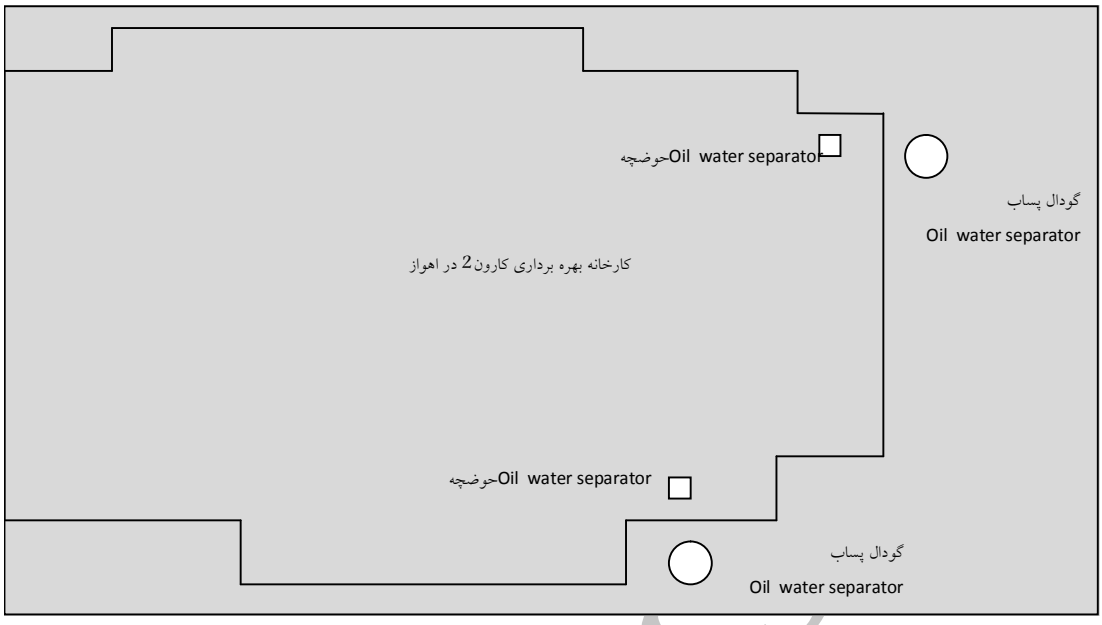
نوع پسماند	تناوب تخلیه	میزان تخلیه هر پریود	محل و نوع تخلیه فعلی
زباله (ظروف فلزی و پلاستیکی)	دو روز یکبار	۹۰Kg با وانت	به محل تعیین شده توسط شهرداری
زوائد تعمیراتی برق (لامپ‌های سوخته، چسب، سیم و ...)	بسته به موقعیت کارخانه	ثابت نمی باشد/ وانت	حمل به محل دفن زباله‌های دیگر
زوائد تعمیراتی مکانیک و ابزار دقیق	"	ثابت نمی باشد/ جرثقیل، کامیون، وانت	حمل به انبار مازاد، تلنبار کردن
ظروف مواد شیمیایی	روزانه	۴ بشکه آسماری ۲ بشکه بنگستان	حمل به انبار مازاد، انتقال به مراکز مجاز
زائدات آهنی	سالی ۱ یا ۲ بار	حدوداً در ماه ۲۰۰ کیلوگرم	انبار مازاد، محل موقت نگهداری زائدات، تلنبار کردن
شاخ و برگ درختان	بستگی به شرایط آب و هوایی دارد	بستگی به میزان آن دارد با وانت	به محیط بیرون از کارخانه

(Namdari, 2005)



شکل ۱ – موقعیت قرارگیری حوضچه‌ها و گودال‌ها نسبت به کارخانه نمک‌زدایی(Namdari, 2005)

www.SID.ir



شکل۲- موقعیت قرارگیری حوضچه‌ها و گودال‌ها نسبت به کارخانه بهره‌برداری (Namdari, 2005)

شناسایی پسماندها

در کارخانه بهره‌برداری،۱۲ نقطه و در کارخانه نمک‌زدایی،۲۲ نقطه تولید پسماند، شناسایی شد. پس از تعیین نقاط تولید پسماند در دو کارخانه، پسماندها و مواد شیمیایی موجود در آنها، از طریق تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌ها، نتایج آزمایشات، شناخت مواد شیمیایی تزریقی به فرآیندها، شناخت ترکیب نفت منطقه و بررسی فرآیند کارخانه‌ها، شناسایی شد (جداول۲،۱و۳). در (جداول۲و۳)، نوع پسماندهای شناسایی شده، میزان آن‌ها، تناوب و محل تخلیه هر کدام، با توجه به پرسشنامه‌ها و بررسی فرآیند کارخانه‌ها، ارائه شده است. جهت تعیین دقیق ترکیبات موجود در پسماندها، به ترکیب نفت این منطقه مراجعه شد و با توجه به درصد نفت موجود در خاک، با اطمینان می‌توان اظهار داشت که کلیه ترکیبات موجود در نفت این منطقه، درپسماندها وجود دارند (جدول۴). هم‌چنین: پایه کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این صنعت، از طریق برگه اطلاعات مواد[31] یا تست‌های استاندارد قانون حفاظت و بازیافت منابع، تعیین و بدین ترتیب مواد شیمیایی موجود در پسماندها، شناسایی شدند (جدول۱و۴). حجم لجن تولیدی در کارخانه نمک‌زدایی،۱۷۶۵۷۲ متر مکعب و مساحت خاک‌های آلوده، ۷۰۳۶۱۱/۵ متر مربع اندازه‌گیری شد (Namdari, 2005).

شناسایی و طبقه‌بندی پسماندهای خطرناک

مواد زائد شناخته شده در مرحله قبل، با هشت فهرست مواد زائد خطرناک سمی، مواد زائد خطرناک حاد، مواد زائد خطرناک از منابع مشخص، مواد زائد خطرناک از منابع نا مشخص، مواد سمی متقدم، مواد سمی سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا و مواد سمی موجود در فهرست سمیت TCLPو Ep مقایسه و کد دهی شدند (Namdari, 2005). تست‌های دیگراز قبیل رادیواکتیویته بودن، فساد پذیری، مسمومیت گیاهی و اثر جهش‌زایی مواد، در حال انجام است و هنوز در دستورالعمل قانون حفاظت و بازیافت منابع، لحاظ نشده است (Henry and Runnals, 2005). چنانچه ماده‌ای در فهرست‌ها موجود نبود: جهت اطمینان از خطرناک نبودن آن، از طریق تست‌های استاندارد قانون حفاظت و

Archive of SID
www.SID.ir

بازیافت منابع، که نشان دهنده ۴ خصوصیت سمیت، اشتعال‌زایی، خورندگی و میل ترکیبی شدید می‌باشند، تعیین هویت شدند و چنان‌چه دارای خصوصیات خطرناکی بودند در طبقه خطرناک، و در غیر اینصورت، در طبقه غیر خطر ناک، جای گرفتند. تعدادی از مواد که احتمال خطرناک بودن آن‌ها می‌رفت، در دسته جداگانه‌ای با نام مواد با ویژگی اثبات نشده خطر، جای گرفتند وکدهای خطر تعیین شده، به‌عنوان راهنمای مدیریت پسماندها قرار گرفتند (جداول۵ و۶ و۷) (Namdari, 2005).

جدول٤ – پسماندها و مواد شناسایی شده موجود در پسماندهای کارخانه های بهره برداری و نمکزدایی اهواز ۲

ردیف	نام ماده شیمیایی	Base یا مشتقات ماده	
۱	تعلیق شکن	ترکیبات کوپلیمرهای اتیلن اکسید، مواد سطحی پلیمرهای غیر یونی محلول در آب، ترکیبات بلوک کوپلیمرهای اتیلن و پروپیلن اکسید، $HO(CH_2H_2O)P$ ، $(CH_3CHCH_2O)q$، $(CH_2CH_2O)PH$	
۲	اکسیژن زدا	سولفیت آمونیوم، محلول بی سولفیت آمونیوم (NH_4SO_3H)	
۳	ضد خورندگی	اتیلن دی آمین، آمین‌های فرار و تشکیل دهنده فیلم، مواد فعال سطحی کاتیونیک محلول در آب	
۴	باکتری‌کش	آمین‌های نوع چهارم، آلدئیدی، مواد فعال سطحی کاتیونیک محلول در آب	
۵	اسیدهای موجود در نفت	الف- کریسیلیک اسیدها	کریسول‌ها، زایلون‌ها، فنل‌ها، مرکاپتان‌ها
		ب- کاربوکسیلیک اسیدها	نفتنیک‌ها، فنولیک‌ها، آلیفاتیک‌ها، پالمتیک‌ها، استئاریک‌ها
۶	ترکیب شیمیایی نفت	پارافین‌ها یا هیدروکربورهای اشباع شده	ایزوبوتان، بوتان
		الفین‌ها یا هیدروکربورهای اشباع نشده	ایزوبوتیلن، بوتیلن، دی الفین‌ها، استیلن‌ها، بوتادی‌ان‌ها
		هیدروکربن‌های نفتینی یا حلقه‌ای اشباع شده	دکاهیدرونفتالین، دی فنیل سیکلو هگزان، سیکلوهگزان، سیکلو پنتان، سیکلوبوتان، سیکلو پروپان، دکاسین
		هیدروکربورهای خوشبو یا آروماتیک‌ها	بنزن، زایلن، نفتالین
		گوگردی	هیدروژن سولفوره، مرکاپتان‌ها، سولفورهای آلیفاتیک، سولفورهای خوشبو، انواع تیوفن‌ها، مشتقات نفتنیک، پلی سولفورهای سنگین حلقه
		اکسیژن دارها	اسید نفتنیک، سیکلو پنتان، آروماتیک‌ها، نیتروژن، گوگرد، فوران، فنل
		مشتقات فلزی	آهن، آلومینیوم، سیلیس، کلسیم، منیزیم، نیکل، وانادیوم، سدیم
		ترکیبات نیتروژن دار	NO ، NO_2
۷	لجن های نفتی و روغنی	لجن ته نشین شده در کف کلیه مخازن دو کارخانه، لجن ته نشین شده در کف حوضچه جداکننده آب و نفت جدا کننده آب و نفت، لجن حاصل از تمیز کردن لوله‌های مبدل‌های حرارتی، مواد شناور روی پساب گودال‌ها، مواد نفتی تخلیه شده بر روی خاک، لجن کف کانال‌های جمع آوری آب‌های سطحی، لجن کف گودال Sand Drain و Safety Valve، روغن سطح گودال‌های سوخت و لجن کف آن‌ها	

www.SID.ir

ادامه جدول٤

ردیف	نام ماده شیمیایی	Base یا مشتقات ماده	
۸	بشکه‌ها و ظروف مواد شیمیایی که خالی شده‌اند.		
۹	زوائد تعمیرات	برق، مکانیک، ابزار دقیق	
۱۰	زباله‌های شبه خانگی	باقی مانده خوراکی‌های مورد مصرف کارکنان	
۱۱	زوائد دفتری	کاغذ و مقوا و ...	
۱۲	زوائد حاصل از شاخ و برگ درختان		
۱۳	خاک‌های آلوده به نفت ومواد نمکی	خاک‌های آلوده	حوضچه‌های: جدا کننده آب و نفت، شیر ایمنی، تبخیری، سوخت، Sand drain
		خاک‌های آلوده	حاصل از نشت مواد شیمیایی درون کل کارخانه، محل نگهداری مواد شیمیایی، محل تزریق مواد شیمیایی، بیرون کارخانه، بقایای حوضچه‌های قدیمی
۱۴	مواد شیمیایی فاسد شده		
۱۵	نخاله‌های ساختمانی و خاکروبه		
۱۶	فیلترهای ضایعاتی		
۱۷	پارچه‌های نفتی که جهت نظافت محیط و تجهیزات استفاده می‌شود.		

(Namdari, 2005) (Habibnia and Dinarvand, 1999) (Sinaei, 1994) (talachi and Mahmoodi, 1992)

جدول ۵ – فهرست مواد زائد خطرناک طبقه بندی شده در ۴ فهرست F ، K ، P ، U که در کارخانه‌های بهره برداری و نمکزدایی اهواز ۲ موجود می باشند.

	نام ماده	شماره مشخصه شیمیایی	شماره ماده زائد	نوع خصوصیت مطرح شده	کارخانه
۱	کوپلیمرهای اتیلن اکسید که Base ماده تعلیق شکن می‌باشد	۷۵-۲۱-۸	۱۱۵u-	T و I	بهره‌برداری و نمکزدایی
۲	سیکلو هگزان در ترکیب نفت	۱۱۰-۸۲-۷	۵۶u-	I	"
۳	۱و۳ سیکلوپنتادی ان سیکلوپنتان در ترکیب نفت	۷۷-۷۴-۴	۱۳۰u-	–	"
۴	تیوفن‌ها تیوفنل‌ها در ترکیب نفت	۱۰۸-۹۸-۵	۱۴P-	–	"
۵	ترکیبات ازت دار NO ۲NO	۱۰۱۰۲-۴۳-۹ ۱۰۱۰۲-۴۴	۷۶P - ۷۸P -	– –	" "
۶	کرزول‌ها (اسید کریسیلیک)	۱۳۱۹۷۷-۳	۵۲u-	–	"
۷	مواد شناور حاصل حوضچه جدا کننده آب و نفت	–	۴۸K-	T	"
۸	مواد جامد امولسیونه روغن تفاله	–	۴۹K-	T	"
۹	لجن حاصل از تمیز کردن لوله‌های مبدل‌های حرارتی	–	۵۶K	T	نمکزدایی
۱۰	لجن حاصل از جدا کننده‌های API	–	۵۱K-	T	بهره‌برداری و نمکزدایی
۱۱	ظروف خالی مواد شیمیایی			I,T	با توجه به موادی که حاوی آن هستند، کد می گیرند.

(Namdari, 2005) (Habibnia and Dinarvand, 1999) (Asadi *et al.*, 1993) (talachi and Mahmoodi, 1992)

مواد زائد خطرناک U مواد زائد خطرناک حاد P مواد زائد خطرناک از منابع مشخص K سمیت T قابل اشتعال I

www.SID.ir

جدول ٦- فهرست مواد زائد خطرناک طبقه بندی شده براساس فهرست ها که در هر دو کارخانه بهره برداری و نمکزدایی اهواز ۲ یافت می‌شوند.

	نام ماده	کد خطر EPA	آستانه سمیت TCLP mg/lit	فهرست سمیت EP و TCLP	فهرست سمیت EPA	فهرست مواد سمی متقدم	F	K	P	U	نوع خصوصیت ماده
۱	بنزن	۰۱۹D	۰/۷	×	–	–	–	–	–	–	T
۲	نفتالین	۰۱۲D	–	×	–	–	–	–	–	–	T
۳	فنل	۰۴۳D	۱۴/۴۰۰	×	–	–	–	–	–	–	T
۴	کادمیوم	۰۰۶D	۱	×	–	×	–	–	–	–	T
۵	سرب	۰۰۸D	۵	×	–	×	–	–	–	–	T
۶	کروم	۰۰۷D	۵	×	–	×	–	–	–	–	T
۷	ارتوکرزول	۰۲۶D	–	×	–	–	–	–	–	–	T
۸	متاکرزول	۰۲۷D	–	×	–	–	–	–	–	–	T
۹	پاراکرزول	۰۲۸D	–	×	–	–	–	–	–	–	T
۱۰	ایزوبوتانول	۰۳۸D	–	×		–	–	–	–	–	T
۱۱	پروپیلن اکسید	۷۵-۵۶-۹	۱۰۰۰۰	–	×	–	–	–	–	–	T
۱۲	نیکل	–	–	–	–	×	–	–	–	–	T
۱۳	روی	–	–	–	–	×	–	–	–	–	T
۱۴	مس	–	–	–	–	×	–	–	–	–	T
۱۵	مرکاپتانها	۷۴-۹۳-۱	۱۰۰۰۰	–	×	–	–	–	–	–	T
۱۶	اتیلن دی آمین	۱۰۷-۱۵-۳	۲۰۰۰۰	–	×	–	–	–	–	–	T
۱۷	هیدروژن سولفوره	۷۷۸۳-۶-۴	۱۰۰۰۰	–	×	–	–	–	–	–	T
۱۸	فوران	۱۱۰-۰۰-۹	۵۰۰۰	–	×	–	–	–	–	–	T
۱۹	ظروف خالی مواد شیمیای	–	–	–	–	–	–	–	–	–	T و I
۲۰	پارچه های نفتی	–	–	–	–	–	–	–	–	–	T و I
۲۱	کوپلیمرهای اتیلن اکسید	۷۵-۲۱-۸	–	–	–	–	–	–	–	×	T و I
۲۲	مواد شناور حاصل از حوضچه جداکننده آب و نفت	–	–	–	–	–	–	×	–	–	T
۲۳	مواد جامد امولسیونه روغن تفاله	–	–	–	–	–	–	×	–	–	T
۲۴	لجن لوله‌های مبدل‌های حرارتی	–	–	–	–	–	–	×	–	–	T
۲۵	لجن جداکننده‌های API	–	–	–	–	–	–	×	–		T
۲۶	سیکلو هگزان	۱۱۰-۸۲-۷	–	–	–	–	–	–	-	×	I

(Namdari, 2005) (Asadi *et al*., 1993)

راهنمای جدول: - موجود نیست × موجود است T مواد سمی I مواد اشتعال زا

www.SID.ir

جدول۷– روش‌های پیشنهادی جهت مدیریت پسماندهای خطرناک

ردیف	نام پسماند	روش کمینه‌سازی	نحوه جمع‌آوری و نگهداری موقت	نحوه انتقال به محل دفع	روش دفع یا دفن	روش تصفیه	روش بازیافت
۱	تعلیق شکن اکسیژن زدا آنتی باکتری ضد خورندگی	– استفاده از حداقل مورد نیاز استفاده از نمونه مرغوب رعایت نسبت‌ها	از طریق لاین در مخزن نفت آلوده (در پساب حل شده).	از طریق لاین به همراه پساب	آغشته به نفت آسماری به چاه بنگستان به گودال	تصفیه طبیعی خاک	–
۲	فلزات سنگین	اصلاح تاسیسات جهت جلوگیری از فرار نفت و مواد نفتی	از طریق لاین در مخزن نفت آلوده (در پساب حل شده).	از طریق لاین به همراه پساب	آغشته به نفت آسماری به چاه بنگستان به گودال	رس آلی تصفیه طبیعی خاک	ترسیب
۳	نفت و کلیه ترکیبات آن	اصلاح تاسیسات جهت جلوگیری از فرار نفت و مواد نفتی در غیر این صورت اجتناب ناپذیر	آسماری به مخزن نفت آلوده و بنگستان به گودال تبخیری	بخش غیرقابل استفاده با درج کد مربوطه و حمل با ماشین	آسماری تزریق به چاه عمیق بنگستان به گودال تبخیری	جداسازی نفت از پساب	سانتریفیوژ + هضم بی‌هوازی
۴	انواع روغن‌ها	استفاده از حداقل مورد نیاز استفاده از نمونه مرغوب رعایت نسبت‌ها	شناورسازی از طریق حرارت و هوادهی و جمع آوری در سطل مخصوص	پس از کددهی، حمل با ماشین	دفن در لند فیل زائدات خطرناک	سانتریفوژ	اولترافیلتراسیون، شناورسازی و سوزاندن در بویلرها و کوره‌های صنعتی
۵	لجن‌های نفتی	استفاده از آنتی باکتری مرغوب و اجتناب‌ناپذیر	از طریق پارو و نگهداری در بشکه‌های خاص زائدات خطرناک	پس از کددهی، با ماشین حمل شوند	دفن در لند فیل زائدات خطرناک	سانتریفوژ	سانتریفیوز + هضم بی هوازی + جذب سطحی توسط کربن فعال
۶	ظروف خالی مواد شیمیایی	استفاده مجدد از ظروف جهت ورود همان نوع ماده	بشکه خاص هر ماده به صورت قراردادی رنگی مخصوص شده و کد هر ماده نیز بر روی آن نصب	–	پس از استفاده ظرف طی سال‌های طولانی می‌بایست تحویل کارخانه ذوب فلزات گردد.	–	ذوب شده و به ماده اولیه ظروف تبدیل شود.
۷	پارچه‌های تنظیف و سایر مواد آغشته به نفت	استفاده از پارچه‌های با قدرت جذب بالا جهت چند بار استفاده	توسط نیروهای آموزش دیده مجهز به دستکش مناسب و نگهداری در سطل مخصوص پسماندهای خطرناک	حمل با ماشین و نصب مشخصه‌های I و T بر روی بسته‌های مربوطه	دفن در لند فیل زائدات خطرناک	–	–

(Namdari, 2005) (Mokhtarani, 2007)

www.SID.ir

مدیریت پسماندها

در ادامه مطالعه جهت مدیریت خاک‌های آلوده شده، انواع روش‌های پاکسازی خاک، بررسی و بهترین روش‌های مدیریت پسماند با توجه به نوع هر کدام از پسماندها، اعلام شدند(جدول ۷) (Namdari, 2005). اطلاعات مربوط به مدیریت فعلی پسماندها در این کارخانه، در (جداول۱و۲) آمده است. سازمان حفاظت محیط‌زیست آمریکا، سلسله مراتبی را جهت مدیریت پسماندهای متقدم، مطرح کرده است که به ترتیب عبارتند از: کمینه سازی پسماند، تفکیک پسماند، تبدیل پسماند، بازیافت ماده یا انرژی، سوزاندن یا تصفیه، دفن ایمن در زمین (Henry and Runnals, 2005). هم‌چنین، بر اساس قانون حفاظت و بازیافت منابع، روش‌های مختلف دفع مواد زائد خطرناک در زمین، به دفن بهداشتی، دفن در مخازن سطحی، تزریق در چاههای عمیق، دفع از طریق اختلاط با خاک، دفع در معادن و گنبدهای نمکی ودفع بر روی زمین، تقسیم‌بندی شده است (Namdari, 2005).

بحث

بررسی‌های انجام شده، نشان داد که تعداد بشکه‌های تخلیه شده مواد شیمیایی، کمیت مواد شیمیایی مصرف شده از لحاظ تعداد و مقدار، مساحت خاک‌های آلوده شده، لجن‌های تولیدی و وسعت حوضچه‌ها، در کارخانه نمک‌زدایی بیش از کارخانه بهره‌برداری بوده و عملیات نمک‌زدایی آلودگی‌های زیست‌محیطی بیشتری نسبت به عملیات بهره‌برداری ایجاد می‌کند. ماده تعلیق شکن، مهم‌ترین و بیشترین ماده زائد خطرناک تولیدی در هر دو کارخانه شناسایی شد. بر اساس آزمایش‌های انجام شده و با مشاهده درصد وزنی نفت در پسماندهای کارخانه‌های بهره برداری و نمک‌زدایی، این نتیجه حاصل شد که با شناسایی نفت در ترکیب پسماندها، کلیه مواد شیمیایی خطرناک یا غیر خطرناک موجود در ترکیب نفت، در این پسماندها نیز یافت می‌شوند (جدول۴). هر چند، ترکیب نفت در نقاط مختلف با یکدیگر تفاوت دارد، اما همه آن‌ها دارای، هیدروکربن‌ها، آروماتیک‌ها، سیکلو پارافین‌ها، نفتن‌ها، فلزات سنگین (Ni-Cr-Cd-Va-Fe) سولفور و نیتروژن، می‌باشند (جداول ۱و۴) (Asthana, 2005). کروم ۶ ظرفیتی، از نوع ۳ ظرفیتی آن، سمی‌تر بوده و باعث ایجاد سرطان نایژه می‌گردد (Lal and Sachan, 2006). مسمومیت ناشی از فلزات سنگین، با افزایش ظرفیت تری اکسید کرومیوم باعث کاهش گلوکز خون می‌گردد (Thangam and Sivakumar, 2006). با توجه به نقش دمای منطقه واین نکته که با افزایش دما، میزان مسمومیت فلزی در محصولات گیاهی افزایش می‌یابد، بایستی نسبت به وجود فلزات سنگین در پسماندها توجه بیشتری نمود (Singh, 2005). البته بیشترین نگرانی در خصوص سمیت، تهدید منابع آب زیر زمینی است (Henry and Runnals, 2005). هر چند که در میان پسماندهای هر دو کارخانه، مواد زائد غیر خطرناک هم یافت شد: اما طبق RCRA پس از اختلاط با مواد زائد خطر ناک، آن‌ها نیز در زمره مواد زائد خطر ناک قرار می‌گیرند.

پس از مقایسه میزان فلزات سنگین در خاک تمیز با خاک آلوده به مواد نفتی، این نتیجه حاصل شد که تخلیه پسماندها به محیط، سبب افزایش میزان کلیه فلزات سنگین در خاک می‌گردد. تحقیقات نشان داد که مواد زائد در این کارخانه‌ها به سه دسته خطرناک، غیرخطرناک و مواد با ویژگی اثبات نشده خطر، طبقه‌بندی می‌شوند. در کل، ۳۳ ماده خطرناک، ۵ گروه ماده کاملا" غیر خطرناک و ۲۵ ماده که خطرناک بودن آنها به اثبات نرسید، بدین شرح شناسایی شدند:

Archive of SID
www.SID.ir

مواد زائد خطرناک شناخته شده

فهرست مواد زائد خطرناک حاد، شامل تیوفنل‌ها و ترکیبات ازت‌دار موجود در ترکیب نفت می‌باشند (جداول۵ و۶). فهرست مواد زائد خطرناک سمی، شامل کوپلیمرهای اتیلن اکسید، سیکلوهگزان، سیکلوپنتان، کرزول‌ها (اسید کریسیلیک) موجود در ترکیب نفت می‌باشند (جداول ۵ و۶). فهرست مواد زائد خطرناک از منابع مشخص، لجن حاصل از گودال جداکنندهٔ آب و نفت، لجن حاصل از تعمیر اساسی لوله‌های مبدل حرارتی، مواد جامد امولسیونه روغن تفاله و روغن‌های شناور بر سطح حوضچه‌ها و گودال‌ها در پسماندها موجود می‌باشند (جدول۴). مواد سمی و اشتعال‌زای شناخته شده در (جداول ۵ و۶) آمده است.

مواد زائد غیر خطرناک

شامل ۵ گروه؛ زباله‌های شبه خانگی، زوائد دفتری، زوائد حاصل از شاخ و برگ درختان، نخاله‌های ساختمانی و خاکروبه‌های غیر آغشته به نفت و روغن، زوائد تعمیرات برق ومکانیک می‌باشند.

مواد زائد با ویژگی اثبات نشده خطر

شامل سولفیت آمونیوم، بی سولفیت آمونیوم، زایلون‌ها، نفتنیک‌ها، فنولیک‌ها، پالمتیک‌ها، استئاریک‌ها، دی الفین‌ها، منیزیم، سولفورهای آلیفاتیک، آمین نوع چهارم، دکاهیدرونفتالین، دی فنیل، سیکلوبوتان، دکالین، آهن، آلومینیوم، کلسیم، وانادیم، سدیم، استرنسیم، استیلن‌ها، ایزو بوتیلن، بوتیلن و سیلیس می‌باشند.

در این کارخانه‌ها فلزات سنگین Zn و Cd, Pb, Cr در مقایسه با معیارهای خاک کشاورزی، بالاتر از معیارهای زیست‌محیطی میزان فنل، روغن وگریس واسیدیته نیز، بالاتر از حد استاندارد تخلیه به آب و خاک، اندازه‌گیری شده است. تجزیه و تحلیل خصوصیات مواد شیمیایی گوناگون، نشان می‌دهد که، هر چند میزان تعدادی از فلزات سنگین زیر حد استانداردها بوده‌اند، اما به علت داشتن اثر تجمعی، ثابت بودن محل حوضچه‌ها و تجمع روزافزون مواد شیمیایی، به مرور، غلظتی بالاتر از استانداردها پیدا خواهند کرد.

در کارخانه بهره‌برداری؛ سالانه بالغ بر ۱۲ وانت مواد زائد لجنی خطرناک و۹۶ وانت مواد زائد غیر خطرناک تولید می‌شود. حجم لجن‌های تولیدی در کارخانه نمک‌زدایی هر چهار سال یک‌بار۱۷۶۵۷۲ مترمکعب می‌باشد، که در فهرست زائدات از منابع مشخص قرار می‌گیرند و شامل لجن‌های کف کلیه مخازن و حوضچه جداکننده آب و نفت می‌باشند. در این کارخانه سالانه ۳۹۳۶۰۰۰ کیلوگرم مواد زائد غیر خطرناک تولید می‌گردد. در کارخانه بهره‌برداری موادشیمیایی تعلیق شکن به حوضچه‌های جدا کننده آب و نفت بخش آسماری و بنگستان، کانال‌های جمع آوری آب‌های سطحی و گودال‌های سوخت راه می‌یابند و مساحتی بالغ بر ۳۳۷۰ مترمربع از خاک‌ها را به مواد زائد خطرناک تبدیل می‌کنند. در کارخانه نمک‌زدایی، حوضچه‌های جدا کننده آب و نفت، گودال پساب حوضچه جدا کننده آب و نفت در بیرون از کارخانه، گودال‌های اضطراری تبخیری بیرون از کارخانه، کانال جمع‌آوری آب‌های سطحی، گودال Sand Drain، گودال شیر ایمنی و بقایای حوضچه‌های قدیمی، با ماده شیمیایی تعلیق شکن آغشته‌اند. مساحت این خاک‌ها صرف نظر از عمق نفوذ مواد زائد، بالغ بر ۷۰۳۶۰۰ مترمربع برآورد شد و در گروه مواد زائد خطرناک قرار می‌گیرند (Namdari, 2005).

– هضم بی‌هوازی، روش مناسبی برای حذف بسیاری از موادآلی شامل آروماتیک‌ها، متان، استرها، اسیدهای آلی، الکل‌ها، مواد هالوژنه وسایر ترکیبات پیچیده‌تر

Archive of SID
www.SID.ir

می‌باشد. ترکیبات آلی مناسب جذب سطحی توسط کربن فعال، شامل: حلال‌های آروماتیک، آروماتیک‌های چند حلقه‌ای، ترکیبات فنل، آمین‌های آلیفاتیک سنگین، آمین‌های آروماتیکی، سوخت‌ها واسیدهای آروماتیک هستند (جدول۷) (Mokhtarani, 2007).

- برخی از مواد خطرناک شناسایی شده، علاوه بر حضور در یکی از فهرست‌های مواد خطرناک، در یک یا دو فهرست دیگر نیز قرار دارند (جدول۶). به هر کدام از مواد زائد خطرناک علاوه بر شماره مشخصه شیمیایی، شماره ماده زائد، نوع خصوصیت خطرناکی، کدهای داده شده به آن ماده در یک یا چند فهرستی که در آن حضور داشته‌اند، نیز داده شده است.
- استفاده از حداقل مقادیر مورد نیاز از ۴ ماده تعلیق شکن، اکسیژن زدا، ضد باکتری و ضدخورندگی، استفاده از نمونه‌های مرغوب، تا بتوان با مصرف حداقل‌ها، حداکثر نتایج را حاصل نمود، استفاده از مواد شیمیایی دوستدار محیط‌زیست و رعایت نسبت‌های اختلاط به عنوان روش‌های کمینه‌سازی پسماندهای تولیدی در کارخانه‌ها، اعلام شد.
- جهت تصفیه فلزات سنگین، تصفیه طبیعی خاک با استفاده از رس آلی معرفی شد.
- جهت بازیافت نفت و ترکیبات آن از پساب، روش سانتریفیوژ و هضم بی‌هوازی پساب روش‌های کاربردی هستند.
- برای جداسازی نفت و انواع روغن‌ها از پساب، اولترافیلتراسیون، شناورسازی و سپس سوزاندن در بویلرها و کوره‌های صنعتی پیشنهاد شد.
- بازیافت لجن‌های نفتی از طریق سانتریفیوژ، هضم بی‌هوازی و جذب سطحی توسط کربن فعال قابل انجام است.
- ظروف خالی مواد شیمیایی، بایستی ذوب شده و در تولید بشکه‌های بازیافتی مشابه از آن‌ها استفاده شود.
- دفن در لندفیل زائدات خطرناک به عنوان روش مدیریتی پارچه‌های تنظیفات و سایر مواد آغشته به نفت، اعلام شد (جدول۷).

پی نوشت‌ها

1- Production
2- Desalinization
3- NGL
4- Asmari
5- Bangastan
6- Drilling
7- Oxygen Scavenger
8- Emulsifier
9- Corrosion Inhibitor
10- Bactericide
11- Pit
12- Pound
13- RCRA
14- Toxic Wastes (p)
15- Acute Hazardous Waste (U)
16- Wastes From Specific Resources(K)
17- Wastes From Non Specific Resources(F)
18- Priority Toxic Materials
19- EPA
20- Flammable
21- Reactivity
22- Corrosive
23- Toxicity
24- Flash Point
25- Bank
26- Oil Water Separator Pound
27- Waste Water Pit Of Oil Water Separator Pound
28- Fuel Pit
29- Evaporation Pit
30- Safety Valve Pit
31- MSDS

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

ASTM Committee (1997). Water and Environmental Technology. Annual Book Of ASTM Standards(11.02):265-287.American Society for Testing Materials(ASTM).

Asadi, M., D. Faezirazi, R. Nabizadeh and M. Vegdani (1993). Hazardous Wastes Management. Tehran: Environmental Protection Agency.

Askarzadehtorghabeh, H., A. Bazrafshan and H. Hajipurfard (2003). Oil Pollutants Investigation in Underground Water of Arak Refinery. Ecology Jurnal of Tehran University Environmental College, (32): 47 – 56.

Asthana, D.K. (2005). Pollution of Earth's Surface. India: S.chand & LTD company.

Gitipour, S., G.H. Nabibidhendi and M. Gorji (2005). The Pollutions pertaining the Tehran Refinery Southern Soils due to the oil Combinations Leakage. Ecology Jurnal of Tehran University Environmental College, (34): 39 – 45.

Habibnia, B. and J. Dinarvand (1999). Oily-saline Waste water Discharging from the Petroleum Production and Desalinization Units in NISOC and Environmental Effects. Papers Collection of Third National Chemical Engineering Congress. Ahvaz Petroleum Engineering College. 730 – 736.

Henry, j., O.J. Runnals, O.K. Asthana and M. sthana (2005). Hazardous wastes. environmental science and engineering. New delhi. Eastern economy.

Hamadani, M. (2005). Acquaintance with the Desalination System in Petroleum Production. Iranian Petroleum Institute, (37): 3 – 28.

Jahesh Kimia. Sanati Sharif, jahad Daneshgahi and Fadak Isatis (2007). Hazardouse Wastes Management. Mokhtarani, N. Tehran: Sanati Sharif.

Lal, j. and k. Sachan (2006). Toxic Effect Of High Chromium Intake On The Human Body And Chromium Removal From Water With Low Cost Adsorbents. Kumar, A, heavy metal pollution research. (101-112). Sok. M. university: DAYA.

McClure, N.C., C.E. Dandie, R.H. Bentham, C. Franco and I. Singleton (1997) Establishment of a bioremediation facility in South Australia , research and commercial potential. Australian Biotechnology, (6):345-349.

Moazed , H. and T. Virarachavan (1999). Removal of oil from water by bentoniteorgano-clay. hazardous and industrial wastes. industrial and hazardous waste conference. university of Connecticut.

Namdari, A. (2005). Identification and Classification of wastes in 2karun Oil production and desalinization plants in Ahvaz. M.Sc Thesis. Islamic Azad University of Ahvaz Sciences and Research center.

Namdari, A. and F. Tarkian (2008). Identification, Classification , Waste and chemical Management in Ghadir (Pardis) petrochemical company in Asaluyeh on the base of RCRA and BAZEL Convention. Internatnional Journal of Environmental Science and Tecnology, (45):15-32.

Shahid Chamran University (1999). Company Investigation for Microbus Reasons of Injectionability Declining of reinjectionable wells. Setareh, M. and N. Jaafarzadeh. Shahid Chamran University: Shahid Chamran University.

Sinaei, P. (1994). Technical Specifications of Consumable Chemicals Standards. NISOC Standards Engineering Office: NISOC.

Archive of SID
www.SID.ir

Singh, V.P. (2005). Toxic metals and environmental issues. New Delhi: SARUP & SONS.

Talachi, H. and S. Mahmoodi (1992). The Acids of the Crude Oil. Iranian Petrileum Institute,15: 46 – 50.

Tam, Y.L. and B. Signal (2004). Heavy metals availability at industrially contaminated soils in NSW. Australia. Waste Management.Sciences Publishers. Inc. USA.

Tehran Oil Industry Research Centre (2006) Oil and Biologic Sludge Land filling in Shazand Backwater Refinery Purging System in Arak. Tarkian, F. Tehran Oil Industry Research Centre. Tehran Oil Industry Research Centre .

Thangam, R. and A.A. Sivakumar heavy metal pollution research.delhi: DAYA.

Vosoughi, M. (2004). The Study of Hydrocarbonates Pollution Level in Pershian Gulf Beaches and Biologic Decomposition Probability. Water and Waste Water. Plan Counselor for Water and Waste Water Research Plan, 49: 2 – 9.

Archive of SID

www.SID.ir