



ნარჩენების დამუშავება და უტილიზაცია ყოველდღიურ ლაბორატორიულ საქმიანობაში

შესავალი

რას ნიშნავს ტერმინი ნარჩენები?

ნარჩენების რეციკლიზაციის და მართვის შესახებ (KrW-/AbfG) კანონის თანახმად, ნარჩენს წარმოადგენს ყველა ის მოძრავი ნივთი, რომლის უტილიზაციასაც აპირებს მფლობელი ან მისი უტილიზაცია, შესბამისი წესებით, აუცილებელია საზოგადოებრივი კეთილდღეობის შესანარჩუნებლად და განსაკუთრებით კი გარემოს დასაცავად.

როგორ წარმოიქმნება ნარჩენები ლაბორატორიაში?

რეაქტივების სიცოცხლის ციკლი, როგორც წესი, იწყება მათი მიწოდებით ქიმიური საწყობებიდან თანამშრომლის ან სტუდენტის მოთხოვნის საფუძველზე. ქიმიური რეაქტივები ლაბორატორიებში გამოიყენება სინთეზის ან ანალიზისათვის. მუშაობის პროცესში წარმოიქმნება თანაური პროდუქტები, გროვდება ჭუჭყიანი გამოსავალი ნივთიერებები, გამოყენებული გამხსნელები და რეაქტივები, რომლებიც ექვემდებარებიან უტილიზაციას ან დაშლას, იმ შემთხვევაში თუ შეუძლებელია მათი რეციკლიზაცია. უმაღლესი სასწავლებლის ლაბორატორიული ნარჩენები, საწარმოო ნარჩენებთან შედარებით, რაოდენობრივად მცირეა და წარმოადგენს რთულ ნარევეს. ზოგადად, მთელ უნივერსიტეტში გროვდება საკმაო რაოდენობით ნარჩენი, რომლის უტილიზაცია უნდა მოხდეს სასწავლებლის ხარჯზე.

სხვადასხვა ქიმიურ ლაბორატორიაში გვხვდება განსხვავებული ტიპის ნარჩენები, ამიტომ მათი უტილიზაციისათვის საჭიროა ლაბორატორიაში ჩატარებული ექსპერიმენტის და გამოყენებული ნივთიერებების ტიპის ცოდანა. ზოგიერთი განსაკუთრებული ტიპის ნარჩენის უტილიზაცია შეუძლებელია უმაღლესი



სასწავლებლის ლაბორატორიებში, ამიტომ საჭიროა მათი გარკვეული კონდიციამდე მიყვანა. ადგილზევე უნდა მოხდეს ამ ნარჩენების დეტოქსიკაცია. ამ პროცედურის უპირატესობა მდგომარეობს იმაში, რომ არ მოხდება ნარჩენებთან მოუმზადებელი პერსონალის კონტაქტი და შესაბამისად, თავიდან იქნება აცილებული უბედური შემთხვევების რისკი და ასევე გარემოს დაბინძურება.

ქიმიური ნარჩენების მართვა:

ლაბორატორიებში ქიმიური ნარჩენების წარმოქმნის თავიდან აცილება, შემცირება და უტილიზაცია

რა თქმა უნდა, უმჯობესია ნარჩენების წარმოქმნის თავიდან აცილება. ეს არის ძირითადი პროირიტეტი კანონისა ნარჩენების რეციკლიზაციის და მართვის შესახებ (KrW-/AbfG, 1996, კანონის სრული სახელწოდებაა: „კანონი, რომელიც მიმართულია მეორადი გამოყენების რეგულირების მხარდასაჭერად და ნარჩენების ეკოლოგიურად მისაღები უტილიზაციის უსაფრთხოების ასამაღლებლად). ამ კანონის მიღების შემდეგ, ყველა ვინც აწარმოებს, ამუშავებს და ავრცელებს საქონელს ვალდებულია თავიდან აიცილოს ნარჩენების წარმოქმნა და თუკი ეს შეუძლებელია, უნდა შეამციროს ნარჩენების წარმოქმნა მეორადი გამოყენების ხარჯზე. და ბოლოს, თუ ყველა ჩამოთვლილი პირობა შესრულებულია და მაინც რჩება ნარჩენები, საჭიროა მათი უტილიზაცია ისე, რომ არ მოხდეს ადამიანის ჯანმრთელობისა და გარემოს დაზიანება.

ლაბორატორიული ნარჩენების მეორადი გამოყენება შესაძლებელია შესაბამისი გამოყოფის და გასუფთავების პროცედურების შემდეგ. მაგალითად, ეს მეთოდი ყველაზე მისაღებია გამოყენებული გამხსნელების შემთხვევაში. ორგანულ გამხსნელებს: ეთანოლს, აცეტონს, დიეთილის ეთერს, ქლოროფორმს აგროვებენ ცალკე-ცალკე და ხდიან.

თუ სამუშაოს დროს (მოცემულ შემთხვევაში ქიმიური ექსპერიმენტის მსვლელობისას), წარმოიქმნება დიდი რაოდენობით ნარჩენები, აუცილებელია



დაწვრილებით იქნას განხილული ყველა შესაძლებლობა, ნარჩენების გამოყოფის შემცირებისათვის (რეაქციის ჩატარების ალტერნატიული გზები, ჩატარებული ექსპერიმენტის მასშტაბების შემცირება და ა.შ.). მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც შეუძლებელია ნარჩენების რაოდენობის შემცირების თავიდან აცილება, დასაშვებია მოხდეს შესაბამისი უტილიზაცია.

სახიფათო ნარჩენები ლაბორატორიაში

ლაბორატორიული ნარჩენების განსაკუთრებულად მნიშვნელოვან ჯგუფს აერთიანებენ საერთო სახელწოდების ქვეშ – სახიფათო ნარჩენები. ეს ნივთიერებები არ შეიძლება გადაიყაროს საყოფაცხოვრებო ნაგავში და არავითარ შემთხვევაში არ უნდა მოხვდეს გამდინარე წყლებში.

სახიფათო ნარჩენები უნდა შეგროვდეს ცალკე და მწარმოებლის მეშვეობით უტილიზაციისათვის გადაეცეს შესაბამის ლიცენზირებულ კომპანიას. ნარჩენების მწარმოებელი ვალდებულია წარადგინოს შესაბამისი მონაცემები ნარჩენების შესახებ. ნარჩენის ყველა სახეს შეესაბამება გარკვეული მახასიათებლები, რომელსაც განსაზღვრავს ნარჩენის შემადგენელი ნივთიერებები და მათი თვისებები. ნივთიერებები, რომელთა უტილიზაცია მოითხოვს დიდ დანახარჯებს, უნდა შემცირდეს ან შეიცავდეს შესაბამისი ანალოგით, რომელიც ნაკლებ ზიანს აყენებს გარემოს ან უფრო იაფია მისი უტილიზაცია.

სახიფათო ნარჩენების შეგროვება

სახიფათო ნარჩენებს, კანონმდებლობის შესაბამისად, აგროვებენ სპეციალურ კონტეინერებში (მაგ. „კანონი სახიფათო ნივთიერებების შესახებ“, ასევე იხილეთ „ნორმატიულ-სამართლებლივი ბაზა სახიფათო ქიმიურ ნივთიერებებთან ქცევის შესახებ“ და „რჩევები ტექნიკურ უსაფრთხოებაში ქიმიურ ლაბორატორიებში“). არ შეიძლება სხვადასხვა ტიპის ნარჩენის ერთმანეთთან შერევა. თითოეული



მათგანისათვის აუცილებელია სპეციალური კონტეინერის გამოყენება, რომელიც ხელმისაწვდომია უნივერსიტეტებში. კონტეინერები, როგორც წესი, სპეციალურ საწყობებშია მოთავსებული, ამასთან, თხევადი ნარჩენების შემთხვევაში კონტეინერის მხოლოდ 90%-ის გავსებაა ნებადართული (ტრანსპორტირებისას დაღვრის თვიდან ასაცილებლად!). კონტეინერი კარგად უნდა იყოს თავდახურული და შესაბამისად ეტიკეტირებული. თავდაუხურავ და არაეტიკეტირებულ კონტეინერებს კომპანია, რომელმაც უნდა მოახდინოს მისი უტილიზაცია, არ ჩაიბარებს. ასევე არ მიიღებია დაზიანებული და სახიფათო ნივთიერებებით დაზინძურებული კონტეინერები.

ზოგადი წესი სახიფათო ნარჩენებთან მოპყრობის შესახებ მდგომარეობს შემდეგში: ტრანსპორტირებისას და უტილიზაციისას სახიფათო ნარჩენებმა არ უნდა შეუქმნან საფრთხე ადამიანის ჯანმრთელობას და გარემოს.

საკანალიზაციო წყლები ლაბორატორიაში

საკანალიზაციო წყალს ლაბორატორიაში წარმოადგენს ნებისმიერი სითხე, რომელიც ხვდება ნიჟარაში. იდეალურ შემთხვევაში ის შეიცავს მხოლოდ წყალს. ყოველდღიურ პრაქტიკაში საკანალიზაციო წყლების pH 6-დან 8-მდეა და არ შეიცავს მძიმე მეტალებს.

ჩამდინარე წყლების უტილიზაციისას დაცული უნდა იყოს ზღვრული კონცენტრაციები, რომლებიც მიღებულია საყოფაცხოვრები ჩამდინარე წყლებისთვის.

დაუშვებელია საკანალიზაციო წყლების განზავება კონცენტრაციის დასაშვებ ნორმებამდე მიყვანის მიზნით. ცხრილებში 1-3, ბრაუნშვეიგის ტექნიკური უნივერსიტეტის მაგალითზე, მოცემულია ზღვრული სიდიდეები დაზინძურებული წყლებისათვის, ამ ნორმების დაუცველობა ისჯება ჯარიმით. საკანალიზაციო წყლებში შეიძლება იყოს არა მხოლოდ ის ნივთიერებები რომლებიც მოცემულია ცხრილში, არამედ ისინიც, რომლებიც არ წარმოადგენენ



საშიშროებას ჯანმრთელობისათვის და გარემოსათვის და არ აფერხებენ წყლის გამწმენდი სადგურების მუშაობას.

ძირითადი პარამეტრები, რომლებიც მნიშვნელოვანია საკანალიზაციო წყლებისათვის

- pH-ის მნიშვნელობა უნდა იყოს 6.0-10.5 ფარგლებში.
- ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს 35 °C.
- საკანალიზაციო წყლების ტოქსიკურობა უნდა იყოს ისეთი, რომ ნივთიერებამ არ იმოქმედოს ბიოლოგიურ პროცესებზე გამწმენდ სადგურებში, შლამზე, წყლის უტილიზაციის პროდუქტებზე.
- საღებავები წყალში უნდა იყოს ისეთი მცირე კონცენტრაციით, რომ გამწმენდ სადგურებზე არ გამოიწვიონ წყლის შეფერვა.
- ფენოლები (ფენოლები წყალს აძლევენ არსასიამოვნო გემოს, რომლის მოშორება გასუფთავებისას ძალიან ძნელია!) წყალში უნდა იყოს 0.025 მგ/ლ მცირე.
- ნივთიერებების კონცენტრაცია, რომლებიც ურთიერთქმედებენ ჟანგბადთან (მაგ. ნატრიუმის სულფიტი, რკინა(II)-მარილები, თიოსულფატი) არ უნდა აღემატებოდეს 50 მგ/ლ.

ცხრილი 1: არაორგანული ნივთიერებების პარამეტრები, კატიონების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზდკ)

კატიონები	ზდკ (მგ/ლ)
სტიბიუმი	0.25
დარიშხანი	0.05
ბარიუმი	1.0
ტყვია	0.5
კადმიუმი	0.05
ქრომი, ჯამურად	0.5



ქრომ(VI)	0.1
კობალტი	1.0
სპილენძი	0.5
ნიკელი	0.5
ვერცხლისწყალი	0.025
ვერცხლი	0.25
თუთია	2.5
კალა	0.5

ცხრილი 2: არაორგანული ნივთიერებების პარამეტრები, ანიონების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზდკ)

ანიონები	ზდკ (მგ/ლ)
ციანიო ჯგუფი	10
ციანიო ჯგუფი, ადვილად გამოთავისუფლებადი	0.5
ფტორიდი	25
სულფატი	300
სულფიდი	1.0

ცხრილი 3: ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები ჯამური პარამეტრებისა და ორგანული ნერთებისათვის

ჯამური პარამეტრები	ზდკ (მგ/ლ)
ადსორბირებადი ორგანული ჰალოგენშემცველი ნერთები (AOX)	0.5
აქროლადი ჰალოგენ ნახშირწყალბადები, (VOX)	0.25
ჰალოგენ ნახშირწყალბადები, VOX-ცალკეული ნერთები	0.05
ორგანული ნერთები	ზდკ (მგ/ლ)
ალიფატური ნახშირწყალბადები	10



ზეტები და ცხიმები, შესაპვნადი	125
არომატული პოლიციკლური ნახშირწყალბადები (PAH)	0.025
არომატული ნაერთები, ჯამში	0.05
ბენზოლი	0.0025
ეთილბენზოლი	0.025
ტოლუოლი	0.025
ქსილოლი	0.03
სტიროლი	0.03

შენიშვნა: წყალხსნარები დიქლორმეთანით ან ქლოროფორმით ექსტრაქციის შემდეგ უნდა განადგურდეს როგორც სახიფათო ნარჩენები ან უნდა მოშორდეს ადვილად აქროლადი ნახშირწყალბადები შესაბამისი მეთოდით.

ზოგიერთი მითითება ლაბორატორიაში მუშაობისას წარმოქმნილი სახიფათო ქიმიური ნარჩენების უტილიზაციის შესახებ

მცირე რაოდენობით სახიფათო ნარჩენების დეტოქსიფიკაცია რეკომენდირებულია ადგილობრივად, ლაბორატორიაში, კვალიფიციური პერსონალის მიერ. ინფორმაცია დეტოქსიფიკაციის მეთოდების შესახებ უნდა ინახებოდეს ლაბორატორიებში.

ქიმიური ნარჩენების ქვემოთ მოყვანილი ტიპები ხშირად გვხვდება ლაბორატორიის ყოველდღიურობაში. ქვემოთ მოცემულია მათი უტილიზაციის მეთოდები.

ქიმიური ნარჩენები

უტილიზაციას ექვემდებარება მხოლოდ ისეთი მასალები,

- რომელთა შედგენილობა ცნობილია



- არ არიან ფეთქებადი
- არ არიან რადიოაქტიულნი.

აგრეთვე ისინი არ უნდა შეიცავდნენ ძლიერ ტოქსიკურ ნაერთებს, როგორცაა მაგ. პოლიქლორირებული დიოქსინები და ფურანები (PCDD/F), პოლიქლორირებული ბიფენილები (PCBs) ან საბრძოლო ქიმიურ მასალას.

ჭურჭელი გარკვევით უნდა იყოს ეტიკეტირებული, მიუხედავად მისი ზომისა! მცირე ზომის ჭურჭელი და ბოთლები (ლაბორატორიიდან) შიგთავსით, შეიძლება მოგროვდეს ერთ, მყარი ნივთიერებების შესაგროვებელ კონტეინერში და გაუკეთდეს წარწერა (მაგ. „ბოთლი არაორგანილი ქიმიის პრაქტიკუმის ლაბორატორიაში მიღებული ნივთიერებით“).

უცნობი ნივთიერებების (მაგ. უწარწერო ჭურჭლიდან) უტილიზაცია შესაძლებელია მხოლოდ მისი რაობის დადგენის შემდეგ.

ქიმიკატები, რომლებიც მიეკუთვნებიან ნარჩენების განსაზღვრულ კლასს, აუცილებელია განადგურებულნი იქნენ კლასიფიკაციის შესაბამისად. მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ მარილმჟავა, რომელიც მიეკუთვნება ნარჩენების კლასს „არაორგანილი მჟავები, მჟავათა ნარევი და ფუძეები“. ეს ნიშნავს, რომ მარილმჟავას უტილიზაცია არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება როგორც ქიმიური ნაშთისა.

ძველი ქიმიური რეაქტივები, რომლებიც არიან მჭიდროდ დახურულ ორიგინალურ შეფუთვაში, შეთავაზებული უნდა იქნას სხვა ინსტიტუტებსა და სამუშაო ჯგუფებისადმი. ასეთი ნივთიერებების უტილიზაცია ხდება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ გარკვეული დროის განმავლობაში მათდამი არავინ არ გამოიჩენს ინტერესს.

არსებობს აგრეთვე ჭარბი ქიმიური ნივთიერებების და გამხსნელების მწარმოებლისთვის უკან დაბრუნების პრაქტიკა. მაგალითად, ფირმა Merck გვთავაზობს ასეთ მომსახურებას სახელწოდებით Retrologistik®. ხდება



დაბრუნებული რეაქტივის შედგენილობის შემოწმება და შემცველობისა და მდგომარეობის დოკუმენტირება. პატარა შეფუთვების შიგთავსს აერთიანებენ დიდ ჭურჭელში. ნივთიერებებს ანალიზის და ხარისხის კონტროლის შემდეგ ხელახლა იყენებენ წარმოებაში და სინთეზში. თუ ნივთიერების ხელახალი გამოყენება შეუძლებელია, მაშინ ახდენენ მათ უტილიზაციას წესების მიხედვით.

მჟავები, მჟავათა ნარევი და ტუტეები: მჟავა, არაორგანული

ამ ხსნარების pH-ის მნიშვნელობა 6-ზე დაბალია. უტილიზაციას ექვემდებარება მჟავათა ის ხსნარები, რომლებიც არ შეიცავენ:

- ციანიდებს (წინააღმდეგ შემთხვევაში მოხდება ციანწყალბადმჟავას გამოყოფა !!),
- ამონიუმის იონებს (დასაშვებია მაქსიმუმ 0.1 მოლი/ლ) და
- ყველა სახეობის ორგანულ ნივთიერებებს (როგორებიცაა მაგ. გამხსნელები, ზეთები და ცხიმები).

მჟავა ნარჩენებს, რომლებიც შეიცავენ აზოტმჟავას (მაგ. მანიტრირებელი ნარევი), ანიტრალეზებს და შემდეგ აუვნებელყოფენ, როგორც საშიშ ნაშთს კატეგორიით „გამრეცხი წყლები“.

მჟავას შემცველ ხსნარებს, რომლებიც არ პასუხობენ ზემოთ ჩამოთვლილ პუნქტებს და არ შეიცავენ მძიმე მეტალებს ან სხვა საშიშ ნივთიერებებს, ანიტრალეზებს ნატრიუმის ტუტის ან ნატრიუმის ჰიდროკარბონატის ექვიმოლარული რაოდენობით და ასხამენ გამდინარე წყალში.



ტუტები, ტუტეთა ნარევი და ფუძეები

ნივთიერებათა ამ კატეგორიას მიეკუთვნება თხევადი ნაშთები, რომელთა pH-ის მნიშვნელობა 8-ზე მაღალია. უტილიზაციას ექვემდებარება მხოლოდ ტუტეების წყალხსნარები, რომლებიც არ შეიცავენ

- ციანიდებს (წინააღმდეგ შემთხვევაში მოხდება ციანწყალბადმჟავას გამოყოფა !!),
- ამონიუმის იონებს (დასაშვებია მაქსიმუმ 0.1 მოლი/ლ) და
- ყველა სახეობის ორგანულ ნივთიერებებს (როგორებიცაა მაგ. გამხსნელები, ზეთები და ცხიმები).

ტუტეთა შემცველი სხნარებს, რომლებიც არ პასუხობენ ზემოთ ჩამოთვლილ პუნქტებს და არ შეიცავენ მძიმე მეტალებს ან სხვა საშიშ ნივთიერებებს, ანეიტრალურ მარილმჟავას ექვიმოლარული რაოდენობით და ასხამენ გამდინარე წყალში.

გამრეცი წყლები, რომლებიც შეიცავენ მეტალთა მარილებს

ნარჩენების ამ კატეგორიას მიაკუთვნებენ მეტალთა მარილების წყალხსნარებს, რომლებიც არ შეიცავენ

- ციანიდებს (წინააღმდეგ შემთხვევაში მოხდება ციანწყალბადმჟავას გამოყოფა !!),
- ამონიუმის იონებს (დასაშვებია მაქსიმუმ 0.1 მოლი/ლ) და
- ყველა სახეობის ორგანულ ნივთიერებებს (როგორებიცაა მაგ. გამხსნელები, ზეთები და ცხიმები).

დაკონცენტრირების საშუალებით შესაძლებელია ხსნარების ნარჩენების რაოდენობის შემცირება.



ტუტე მეტალთა ნაშთები

ტუტე მეტალთა (ნატრიუმი, კალიუმი) ნარჩენები მიიღება ორგანული გამხსნელების გაშრობის შემდეგ. უტილიზაციას ახდენენ ნარჩენებზე მცირე ულუფობით ეთანოლის ან იზოპროპანოლის დამტების შედეგად. მიღებულ ხსნარებს ანეიტრალებენ და ანადგურებენ როგორც არაჰალოგენშემცველ ხსნარს.

მძიმე მეტალები

წყალხსნარებში მძიმე მეტალებს ლექავენ სულფიდების ან კარბონატების სახით. მიღებულ ნალექს ფილტრავენ, აშრობენ და აუვნებელყოფენ როგორც მყარ ნაშთს.

ვერცხლისწყლის შემცველი ნაშთი (ვერცხლისწყალი თავისუფალი სახით)

ნაშთის ამ კატეგორიას მიეკუთვნება ელემენტური ვერცხლისწყალი (მაგ. დაზიანებული ვერცხლისწყლიანი თერმომეტრი ან მანომეტრიდან, ვერცხლისწყლის შემცველი გადამრთველები, ულტრაისფერი ლამფები ვერცხლისწყლის ორთქლზე, ვერცხლისწყალი დიფუზიური ტუმბოდან). თავდაპირველად მათ ცალკე აგროვებენ. შეგროვებულ ვერცხლისწყალს ამუშავებენ და უკან აბრუნებენ (როგორც წესი სპეციალურ ფირმაში). ვერცხლისწყლის შემცველი ნივთიერებები არ მიეკუთვნებიან ამ კატეგორიას, მათ უტილიზაციას ახდენენ კატეგორიით „ფაქიზი ქიმიური ნაერთები“.

ვერცხლის შემცველი ხსნარები და ნაშთი

ამ ნაერთებს აგროვებენ ცალკე და ახდენენ მათ გადამუშავებას.

ციანწყალბადმჟავა და ციანიდები

ისეთი მაღალტოქსიკური ნაერთები, როგორცაა ციანწყალბადმჟავა და მისი მარილები (ციანიდები) არავითარ შემთხვევაში არ უნდა გადავასხათ სალანალიზაციო წყალში, უმჯობესია მათი დეტოქსიკაცია დაჟანგვით. ლაბორატორიული მასტაბით მას ამუშავებენ ნატრიუმის ჰიპოქლორიტის ხსნარით.



როგორც შუალედური პროდუქტი ამ დროს მიიღება ისეთი უსაფრთხო ნივთიერებები, როგორცაა ნახშირორჟანგი და ქლორიდ იონი. ციანიდების უტილიზაციის ალტერნატიული მეთოდი არის დაჟანგვა ტუტე არეში (pH 10-11) ჭარბი წყალბადის პეროქსიდით, აზოტისა და ნახშირორჟანგის გამოყოფით. სრულ დაჟანგვას ამოწმებენ ხელსაწყოთი.

შენიშვნა: ციანიდების უტილიზაცია სტუდენტებმა დამოუკიდებლად არ უნდა ჩაატარონ. ეს სამუშაო მათ შეიძლება შეასრულონ მხოლოდ პროფესიონალის (მაგ. ლაბორანტის) მეთვალყურეობის ქვეშ. არასწორი მოქმედებისას არსებობს ციანწყალბადმჟავას და დიციანის გამოყოფის საფრთხე.

არაჰალოგენშემცველი ხსნარები

ყველა ორგანული ნაერთები შეიძლება განადგურებული იქნას როგორც არაჰალოგენშემცველი, იმ შემთხვევაში თუ დააკმაყოფილებენ შემდეგ პირობებს:

- შეიძლება შეიცავდნენ შემდეგ ელემენტებს: C, H, N, Na, O, P და S.
- არ უნდა შეიცავდნენ ჰალოგენებს (ასევე ისეთ არაორგანულ ნივთიერებებს, როგორცაა ჰალოგენშემცველი მარილები)
- ოთახის ტემპერატურაზე უნდა იყვნენ თხევად მდგომარეობაში.
- მყარ ნაერთებს უნდა ჰქონდეთ შესაბამის გამხსნელში გახსნის უნარი.

ხსნარის pH-ის მნიშვნელობა მაგ. ნეიტრალიზაციის მეშვეობით დაყვანილ უნდა იქნას 6-დან 9-მდე.

ორგანული, არაჰალოგენშემცველი ნაერთები, რეციკლიზაციის გზით, ხელმეორედ უნდა იქნან გამოყენებული.

ჰალოგენშემცველი ხსნარები

ჰალოგენშემცველი ხსნარები ლაბორატორიებში უნდა შეგროვდეს ცალკე და მოხდეს მათი გადამუშავება ან გაეგზავნოს მწარმოებელს. აკრძალულია ამ ტიპის ხსნარების შერევა სხვა ხსნარებთან.



ჰალოგენშემცველი გამხსნელების ჯგუფს შესაძლებელია მივაკუთვნოთ ორგანული ნივთიერებები, რომლებიც ასრულებენ პირობებს:

- შეიძლება შეიცავდნენ შემდეგ ელემენტებს: C, H, N, O, P, S, F, Cl, Br და I,
- ოთახის ტემპურატურაზე არიან თხევადი,
- მყარ ნაერთებს უნდა ჰქონდეთ შესაბამის გამხსნელში გახსნის უნარი.

ხსნარის pH-ის მნიშვნელობა მაგ. ნეიტრალიზაციის მეშვეობით დაყვანილ უნდა იქნას 6-დან 9-მდე.

ჰალოგენშემცველი ორგანული გამხსნელები, შეძლებისდაგვარად ხელმეორედ უნდა იყვნენ გამოყენებული.

წნევის ქვეშეყოფი აირების შესანახი ბალონები

ბალონები რეგულარულად უნდა შემოწმდეს. თუ ბალონები არ გამოიყენება, საჭიროა ის ჩაბარდეს პასუხისმგებელ ფირმას (ძირითადად შემომტან ფირმას) მომავალი გამოცდის თარიღიდან არაუგვიანეს 6 კვირით ადრე (მომავალი გამოცდის თარიღი ამოტვიფრულია ბალონზე). თუ გამოცდის თარიღი გავიდა და ბალონი ისევ იმყოფება წნევის ქვეშ, დაცული უნდა იქნას ტრანსპორტირების სპეციალური ზომები. ასეთ ბალონებს იბარებენ სპეციალური ფირმები უტილიზაციისათვის მაღალ ფასში.

აეროზოლის ბალონები სრული დაცლის შემდეგ შეიძლება მოთავსებული იქნას სპეციალურ კონტეინერში უტილიზაციისათვის.

ლაბორატორიული ხელსაწყოების გასუფთავება

ქიმიურ ექსპერიმენტებში გამოყენებული ხელსაწყოების გასუფთავებისას შეიძლება წარმოიქმნას ქიმიური ნარჩენები. ამ ნარჩენების უტილიზაცია უნდა მოხდეს სპეციალური წესებით.



დაუშვებელია გასუფთავების მიზნით ქიმიური ხელსაწყოების გაწმენდა საწვავით, ძლიერ ტოქსიკური, ტოქსიკური, კანცეროგენული, რეპროდუქციული სისტემისათვის სახიფათო ნივთიერებებით.

მაგალითად, გამრეცხად არ გამოიყენება ისეთი გამხსნელები, როგორცაა დიეთილის ეთერი (ძლიერ აალებადი), ბენზოლი (მომწამვლელი, კანცეროგენული) და ტეტრაქლორმეთანი (მომწამვლელი, კანცეროგენული).

ორგანული ნარჩენები ხელსაწყოს გასუფთავების შემდეგ, უნდა გაიხსნას შესაბამის გამხსნელში (მაგ. აცეტონი, 2-პროპანოლი, პეტროლეინის ეთერი). ამის შემდეგ ხსნარებს აგროვებენ, გამხსნელს გადადენიან და ხელმეორედ იყენებენ. გამოხდის შემდგომ დარჩენილ ნაშთს ახარისხებენ ჰალოგენების შემცველობის შესაბამისად: „ჰალოგენშემცველ ხსნარად“ (თუ შეიცავს $> 2\%$ ჰალოგენს) და „არაჰალოგენშემცველ ხსნარად“ (თუ შეიცავს $< 2\%$ ჰალოგენს). ამ ნივთიერებების გადასხმა კანალიზაციაში არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება.

მდგრადი დამაბინძურებლების მოსაშორებლად ხშირ შემთხვევაში ჭურჭელს ამუშავებენ კალიუმის პერმანგანატის ნაჯერი ხსნარისა და ამავე რაოდენობა ნატრიუმის ტუტის 20%-იანი ხსნარის ნარევით. ადრე ამ მიზნებისათვის იყენებდნენ ქრომის ნარევს, რომლის გამოყენებაც გამრეცხ საშუალებად, ამჟამად უკვე აკრძალულია, რადგან ის ამჟღავნებს კანცეროგენულ თვისებებს (აკრძალულია კანცეროგენული ნივთიერებების გამოყენება, თუ შესაძლებელია მისი შეცვლა).

სხვა, განსაკუთრებით ტუტე გამრეცხ საშუალებებს წარმოადგენს საპონი, ეთანოლის ან 2-პროპანოლისა და KOH-ის ნარევი (დაიცავით სახანძრო უსაფრთხოება!) და კომერციული სპეციალური გამრეცხი საშუალებები, როგორცაა Extran (Merck AG), რომელიც ხშირად კარგად აშორებს ჭუჭყს ჰაერის ჟანგბადის თანაობისას. ტუტე გამრეცხი საშუალებების მოხმარებისას გამოიყენეთ დამცავი სათვალეები და ხელთათმანები. ამასთანავე, თავიდან უნდა იქნას აცილებული ნებისმიერი კონტაქტი კანთან და თვალებთან. იმისათვის რომ



დავიცვათ მაგ. ფრჩხილები და რქოვანა. გამოყენებული ლაბორატორიული გამრეცხი საშუალებები, როგორც წესი, ექვემდებარებიან ბიოდეგრადაციას. მაგრამ, იმ შემთხვევაში, თუ რეცხვისას ისინი დაბინძურდნენ გარემოსათვის საზიანო ნივთიერებებით, საჭიროა მათი უტილიზაცია, როგორც „მარილშემცველი ხსნარებისა“.

არაორგანული ნარჩენები (მაგ. მარილები) საჭიროების შემთხვევაში ადვილად იხსნებიან განზავებულ მჟავებში ან ტუტეებში. ძლიერი დამჟანგველების, როგორცაა, მაგალითად კონცენტრირებული გოგირდმჟავა, კონცენტრირებული აზოტმჟავა, წყალბადის პეროქსიდი, გამოყენება დასაშვებია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ სხვა საშუალებებით გარეცხვის მცდელობები უშედეგოდ დამთავრდა.

როგორ უნდა განვახორციელოთ უტილიზაცია ლაბორატორიულ პრაქტიკაში?

ქვემოთ, მაგალითის სახით მოყვანილია ერთერთი კვლევა NOP-დან, ნაჩვენებია ნარჩენების ფრაქციები, რომლებიც შეიძლება შეგვხვდეს მოცემულ ექსპერიმენტში და ის გზა რომლითაც უნდა მოვახდინოთ მათი უტილიზაცია.

მაგალითი:

NOP-Nr. 1001

ტოლუოლის ნიტრირება 4-ნიტროტოლუოლად, 2-ნიტროტოლუოლად და 2,4-დინიტროტოლუოლად

ნარჩენის დამუშავება

პროდუქტების გამოყოფისას წარმოიქმნება შემდეგი ფრაქციები, რომლებიც უნდა დამუშავდეს, როგორც ლაბორატორიული ნარჩენები.



A.: მანიტრირებელი მჟავა + ყინულიანი წყალი

პროდუქტების ექსტრაქციისა და ორგანული ფაზის მოცილების შემდეგ, დარჩენილ წყლიან ფაზას აქვს ძლიერი მჟავა რეაქცია (pH 1), რადგან ის შეიცავს მინერალურ მჟავებს (აზოტმჟავას, გოგირდმჟავას).

აზოტმჟავას შემცველი თხევადი ნაშთი უმჯობესია განეიტრალდეს და განადგურდეს როგორც „გამრეცხი წყლები“. ნეიტრალიზაცია შესაძლებელია ექვიმოლური რაოდენობით ნატრიუმის ტუტის ან ნატრიუმის ჰიდროკარბონატის დამატებით (ყურადღება, ქაფდება ნახშირორჟანგის გამოყოფის გამო).

B.: ნატრიუმის ჰიდროკარბონატი-გამრეცხი წყლები, + წყალი ნეიტრალიზაციის შემდეგ

ტუტე წყლები, რომლებიც მიიღება ზემოთ აღწერილი ნეიტრალიზაციის შემდეგ, ექვემდებარება უტილიზაციას კატეგორიით „გამრეცხი წყლები“.

C.: გამოყენებული გამშრობი (ნატრიუმის სულფატი)

ორგანული ფაზის, გამშრობის შემდეგ, ნატრიუმის სულფატს ფილტრავენ და აცილებენ და ათავსებენ სპეციალურ გამოყენებული გამშრობების შესანახ, კონტეინერში. ამის შემდეგ გამშრობების უტილიზაციას ახდენენ კატეგორიით მყარი არაორგანული ნივთიერებები.

D.: როტორზე გადადენილი ციკლოჰექსანი

გამოყენებულ გამხსნელს აგრევებენ და ხდიან გასუფთავების მიზნით.

E.: გადაკრისტალების შემდეგ დარჩენილი დედახსნარი

დარჩენილ მეთანოლ- ასევე ეთანოლ შემცველ ხსნარებს ანადგურებენ როგორც არაჰალოგენშემცველ ხსნარებს. თუ დედა ხსნარი დიდი რაოდენობითაა, მაშინ ნარევეს ხდიან მეთანოლს და ეთანოლს გამოყოფის მიზნით.

F.: ნარჩენები გამოხდის შემდეგ



გამოხდის შემდეგ კოლბაში არსებულ და ასევე სხვა ორგანულ ნარჩენებს ხსნიან, მაგ. აცეტონში. მიღებული ხსნარის უტილიზაციას ახდენენ კატეგორიით „არაჰალოგენშემცველი ნარჩენები“.

უტილიზაციის გზები: რა ემართება შეგროვებულ ნარჩენებს?

ქვემოთ მოცემულია ლაბორატორიული ნარჩენების უტილიზაციის ერთერთი გზა:

ტრანსპორტირების წინ ცალკეულ ორიგინალურ კონტეინერებში დახარისხებული, შეგროვებული და ეტიკეტირებული ლაბორატორიული ნარჩენები შესანახად გადააქვთ სპეცილურ საწყობებში. რეკომენდირებულია ამ საწყობებიდან ნარჩენების რეგულარული გატანა, რათა ლაბორატორიებში არ დაგროვდეს დიდი რაოდენობით ნარჩენები.

თუ საწყობები მდებარეობს მოშორებით და ამის გამო ნარჩენების გადატანა უხდებათ შორ მანძილზე ან საერთო სარგებლობის გზებით, ამ დროს იყენებენ სპეციალურ სატრანსპორტო საშუალებებს (თანახმად მითითებებისა „რკინიგზით და სამანქანო გზებით ტვირთის გადატანის“ შესახებ der Gefahrgutverordnung für Eisenbahn und Straße = GGVE/S). ნარჩენების შეგროვებისას, როდესაც უტილიზაციას აწარმოებს სპეციალური კომპანია, შუალედურ საწყობს წარმოადგენს სატრანსპორტო საშუალება.

შუალედური შენახვის ადგილებში დაუშვებელია კონტეინერების გადავსება (უბედური შემთხვევის თვიდან აცილების მიზნით). ყოველთვის არსებობს ეგზოთერმული რეაქციის და აქროლადი ნაერთების წარმოქმნის რისკი (მაგ. გამხსნელების ნარჩენი), ამიტომ შუალედური შენახვის ადგილებში გაზრდილი უნდა იყოს უსაფრთხოება.

ნარჩენების შენახვა მიზანშეწონილია გასაყიდი ნივთიერებებიდან მოშორებით, ანუ მათ შორის დაცული უნდა იყოს უსაფრთხო მანძლი (სურ. 1). გაჟონვის შემთხვევაში კონტეინერების შიგთავსმა ვერ უნდა მიაღწიოს იმ ადგილს, სადაც



ინახება სხვა ნივთიერებები. ამისათვის საჭიროა დამატებითი ტექნიკური უსაფრთხოების ზომების მიღება ნარჩენების ტიპისა და მახასიათებლებიდან გამომდინარე.



სურათი 1: შუალედური შენახვის ადგილი. წინა პლანზე ჩანს გამხსნელების ცარიელი კასრები, რომლებიც საწყობში აწყვია არსებული ქიმიური ნარჩენებიდან მოშორებით.

საწყობში არსებულ ყველა კონტეინერს უსაფრთხოების მიზნით თავდაპირველად ამოწმებენ ვიზუალურად. ნარჩენებზე პასუხიმგებელმა პირმა უნდა შეავსოს დოკუმენტაცია უტილიზაციისათვის, რომელიც შეიცავს იურიდიულად სავალდებულო დეკლარაციას ნარჩენების შესახებ. ჩაბარებისას ნარჩენებს წონიან. ნარჩენების მცირე რაოდენობებს ახარისხებენ საშიშროების კატეგორიების მიხედვით და ფუთავენ. შემდეგ მათ ინახავენ განსაზღვრულ ადგილას სხვა ანალოგიურ ნარჩენებთან ერთად.

თანმხლებ ფურცელზე რეგისტრირებულია ინფორმაცია კონტეინერის შიგთვსის შესახებ, UN-ნომერი (ოთხციფრიანი საიდენტიფიკაციო ნომერი საშიში



საქონლისათვის, რომელიც მითითებულია ნარინჯისფერ დაფაზე), შეფუთვის ზომა და ნარჩენების წარმოქმნის წყარო. თანმხლები ფურცლის დამოწმებულ ასლს ინახავენ შუალედური სათავსოს სამუშაო ჟურნალში. ერთ ასლს აგზავნიან კომპანიაში, სადაც უნდა მოხდეს ნარჩენების უტილიზაცია, ხოლო მეორე ასლს ამაგრებენ ნარჩენების შემცველ კონტეინერზე.

შუალედურ საწყობში შემოსულ ნარჩენებს არეგისტრირებენ ნარჩენების მართვის კომპიუტერული პროგრამით. მონაცემების შემცველი ფაილები წარმოადგენენ ჟურნალს მიღების და შენახვის სერთიფიკატის გასაფორმებლად. მის საფუძველზე აკონტროლებენ შენახული საქონლის ასორტიმენტს, ამოწმებენ ჩატარებულია თუ არა უტილიზაცია და აფორმებენ თანმხლებ ფურცელს.

შუალედური საწყობის ნორმალური მუშაობისათვის აუცილებელია ლაბორატორიის არსებობა, რომელიც განსაზღვრავს გაურკვეველი წარმოშობის ნიმუშების შემადგენლობას და შეამოწმებს ნარჩენების მომწოდებლების მიერ წამოდგენილ დეკლარაციებს.



სურათი 2: დასაწყობებისა და ტრანსპორტირებისათვის განკუთვნილი ოთხი დახურული ASP-კონტეინერი.



კონტეინერები გარკვეული დროის შუალედებში მიაქვთ სერთიფიცირებულ კომპანიებს უტილიზაციისათვის, ამასთან პატარა ზომის კონტეინერებს საჭიროების შემთხვევაში ფუთავენ ერთად, უფრო დიდ სატრანსპორტო ერთეულად, ტვირთავენ სპეციალურ სატვირთო მანქანებზე და მიაქვთ ფაბრიკებში, სადაც ხდება მათი უტილიზაცია. ეს პროცესი რეგულირდება სპეციალური დირექტივებით (Gefahrgutverordnung für Eisenbahn und Straße = GGVE/S).

ტრანსპორტირება უფრო გაადვილებულია იმ შემთხვევაში, თუ შუალედური საწყობს წარმოადგენს თვითონ სატრანსპორტო საშუალება. ეს მიიღწევა ე.წ. ASP-კონტეინერების საშუალებით, რომელიც სერთიფიცირებულია ნარჩენების დასაწყობებისა და ტრანსპორტირებისათვის. ამ შემთხვევაში შემოსულ ნარჩენებს ამოწმებენ და ინახავენ ASP-კონტეინერებში (სურათი 2 და სურათი 3). ("ASP" = "Abfallsammelbehälter pastös" ნიშნავს "კონტეინერები პასტისმაგვარი კონსისტენციის მქონე ნარჩენების შესაგროვებლად", მასში შეიძლება შენახული იქნას აგრეთვე მცირე ზომის კანისტრები, რომლებიც განკუთვნილია თხევადი ნარჩენებისათვის.)

ამრიგად, ეს კონტეინერები წარმოადგენენ სპეციალურ ტრანსპორტირების სისტემებს. მათი კონსტრუქცია ნარჩენების უსაფრთხო შენახვისა და გადაზიდვის საშუალებას იძლევა.



სურათი 3: ASP-კონტეინერი გახსნილ მდგომარეობაში, რომელშიც მოთვსებულია ნარჩენების შესაგროვებელი კანისტრები.

სხვადასხვა სახის ნარჩენების შესგროვებლად იყენებენ ოთხი სახის ASP-კონტეინერი. არსებობს მეხუთე კონტეინერიც რეზერვის სახით. გავსების შემდეგ კონტეინერებს ტვირთავენ სპეციალურ მანქანებზე და უტილიზაციისათვის მიაქვთ გადამამუშავებელ საწარმოებში.

სახიფათო ნარჩენების შემდგომი გადამამუშავება უტილიზაციისათვის განკუთვნილ სპეციალურ საწარმოებში

თხევად ნარჩენებს წვავენ მაღალტემპერატურული წვის დანადგარებში. გამონაბოლქვის მაკონტროლებელი სისტემის წყალობით თავიდანაა აცილებული მავნე გაზების გარემოში გავრცელება.

არაორგანული ნარჩენებს, რომლების გადადენაც შეიძლება ტუმბოთი, ამუშავებენ სარეაქციო აპარატში რამდენიმე სტადიად შესაბამისი რეაქტივებით. ამ დროს ზოგიერთი მავნე კომპონენტები ილექებიან და მათი მოშორება ხდება ფილტრ-პრესის საშუალებით. მიღებული განეიტალეებული შლამის უტილიზაციას



ახდენენ საშიში ნარჩენების ნაგავსაყრელებზე ან მარხავენ. ფილტრატს კიდევ ერთხელ ანეიტრალებენ და ასხამენ კანალიზაციაში. წყლის მონიტორინგი აუცილებელია ხარისხის უზრუნველსაყოფად და ანალიტიკური ნორმების დასაცავად.

ქვემოთ მოყვანილია თხევადი არაორგანული ნარჩენების დამუშავების ზოგიერთი მეთოდიკა:

- ციანიდების დაჟანგვა ნატრიუმის ჰიპოქლორიტით ძლიერ ტუტე არეში (pH > 12) ციანატების და შემდგომ ნახშირბადის დიოქსიდისა და აზოტის წარმოქმნით. ტექნიკური მასშტაბით ციანიდების დაჟანგვის თანამედროვე მეთოდია ოზონით დაჟანგვა.
- ნიტრიტ იონის დაჟანგვა ნიტრატ იონამდე წყალბადის პეროქსიდით მჟავა არეში, pH 3.5–4.5.
- ქრომატ იონის აღდგენა ნატრიუმის დისულფიდით ქრომის სამვალენტო იონამდე ძლიერ მჟავა არეში (pH 2).
- ფტორიდ იონების დალექვა მცირედხსნადი კალციუმის ფტორიდის სახით კირის რძის დამატებით.
- მძიმე მეტალების დალექვა შესაბამისი ჰიდროქსიდების სახით ტუტე არეში ან სულფიდების სახით მჟავა არეში.