

РАСТВОРИТЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ ЧИСТКИ СЛУЖБ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА СТРУКТУРУ ВОЛОКОН И ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

Головешкина Г.Н., Стеценко В.В., Сапходоева О.И.

Вольский военный институт материального обеспечения,
Вольск Саратовской обл., Россия

THE SOLVENT USED IN THE CHEMICAL CLEANING SERVICES LOGISTICAL SUPPORT , THEIR INFLUENCE ON THE FIBER STRUCTURE AND THE ENVIRONMENT

Goloveshkina G.N., Stecenko A.M., Sapkhodoeva O.I.

Military Institute of material support,
Volsk Saratov region., Russia

В данном исследовании рассматриваются свойства и требования, предъявляемые к растворителям, а также технологические процессы химической чистки и ресурсы, необходимые для этого процесса. Дана подробная классификация растворителей, их физические свойства, влияние на волокна тканей, на организм человека и окружающую среду.

Работа может служить пособием для курсантов при изучении раздела «Органическая химия в службах тыла» в рамках дисциплин «Концепции современного естествознания», «Экология» и «Товароведение одежды и обуви».

Химической *чисткой* называется способ удаления загрязнений с одежды путем обработки ее химическими материалами. Основной технологической операцией на предприятиях химической чистки является обработка одежды в среде органических растворителей, т.е. *обезжиривание одежды*. Процесс обезжиривания заключается в сложном физико-химическом и механическом воздействии на загрязненную одежду. Жировые пятна удаляются путем экстрагирования при непосредственном контакте пятна с растворителем. Экстрагирование, извлечение, в химии – процесс полного или частичного разделения смеси веществ с помощью растворителя, в котором составные части смеси неодинаково растворимы. Водорастворимые пятна удаляются путем физико-химического воздействия водных растворов моющих (поверхностно-активных) веществ. Пигментные пятна удаляются в результате механического воздействия на загрязнения (трение и смыв потоком растворителя). Пятна, химически взаимодействующие с волокном (ржавчина, чернила и др.), удаляются путем хими-

ческого разложения пятнообразующего вещества (окисление или восстановление его) [6].

Таким образом, процесс обезжиривания включает в себя следующие виды воздействия на загрязнения: экстрагирование растворителем; моющее действие ПАВ; механическое взаимодействие за счет трения частей одежды между собой и о стенки внутреннего барабана обезжиривающего аппарата. Сочетание различных видов воздействия на загрязнения в среде растворителя называется обезжириванием одежды или сухой чисткой. Сочетание вышеперечисленных видов воздействия без экстрагирования в водной среде называется мокрой чисткой. К сухой чистке относятся такие процессы пятновыведения, в результате которых пятна экстрагируются, разрушаются или обесцвечиваются. При обезжиривании в органических растворителях удаляются масла, жиры, смазочные материалы, парафин, жирные кислоты, смолы, но не удаляются водорастворимые загрязнения: соли, сахар, мочевины и др. Для интенсификации чистки в среде органических растворителей применяются специальные добавки – усилители. Усилители химической чистки вводят в ванны обезжиривающих машин вместе с определенным количеством воды для повышения эффективности чистки одежды, т.е. для максимального удаления всех видов загрязнений (жировых, пигментных, водорастворимых и т.д.). Выход одежды, направляемой на глажение, при этом повышается на 90 %. При обезжиривании одежды в ванне, в которой находится усилитель и вода, удаление водорастворимых загрязнений происходит при введенной в растворитель воды; жировые и масляные загрязнения удаляются с одежды благодаря растворению их в органическом растворителе; пигментные загрязнения (сажа, пыль различные окислы и т.д.), переходя в раствор, оседают на пыль, переходя в фильтр, удаляются при дистилляции. Наиболее эффективен результат фильтровального порошка ЗП-200 [8].

Химические материалы, применяемые на предприятиях химической чистки одежды, можно разделить на следующие группы:

- растворители, пятновыводные составы и усилители химической чистки;
- кислоты, щелочи, соли;
- моющие материалы и отбеливающие средства;

– прочие химические материалы.

Растворители применяются для общего обезжиривания одежды. Наибольшее распространение получили растворители: перхлорэтилен, трихлорэтилен и уайт-спирит. Растворители представляют собой индивидуальные химические вещества или их смеси, способные растворять различные соединения. Существует несколько классификаций растворителей, но самой распространенной является химическая, согласно которой все растворители делятся на органические и неорганические. Группа неорганических растворителей довольно малочисленна и в основном может быть представлена водой. Органические растворители более многочисленны. Растворители, применяемые для химической чистки, должны отвечать следующим основным требованиям:

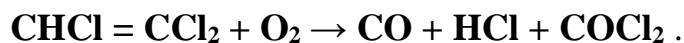
- обладать хорошей растворяющей способностью;
- не растворять и не удалять краситель с текстильных волокон;
- быть стабильными при хранении;
- не придавать неприятного запаха очищаемым изделиям;
- не вызывать коррозию оборудования;
- быть легколетучими для обеспечения быстрой сушки изделий и дистилляции растворителей;
- не растворять и не ослаблять прочность текстильных материалов [2].

Важнейшими характеристиками растворителей являются плотность, температура кипения, температура плавления, температура вспышки, пределы взрывоопасных концентраций, предельно допустимая концентрация паров в воздухе и т. д. Плотность имеет размерность г/см^3 , обозначается d_4^{20} , т.е. плотность растворителя, измеренного при температуре $20\text{ }^\circ\text{C}$ и отнесенная к плотности воды при температуре $4\text{ }^\circ\text{C}$. Температура кипения $t_{\text{кип}}$ определяется как температура, при которой жидкость и пар находятся в равновесии. Температура вспышки – это минимальная температура растворителя, при которой его пары в закрытом тигле образуют с воздухом смесь, способную воспламениться при внесении туда источника зажигания. Температура вспышки при постоянном давлении для индивидуальных растворителей является величиной постоянной, характеризующей взрывоопасность данного растворителя. Еще более точной характеристикой пожарной опасности растворителя являются пределы (верх-

ний и нижний) взрывоопасных концентраций с воздухом [5].

Трихлорэтилен $\text{CHCl} = \text{CCl}_2$

При действии света или при контакте с открытым пламенем трихлорэтилен окисляется с образованием окиси углерода (угарный газ), хлористого водорода и карбонилхлорида (фосген):



Трихлорэтилен не оказывает разрушительного действия на натуральные, синтетические и большинство искусственных волокон. Исключение составляют производные ацетилцеллюлозы (ацетатный шелк), которые в трихлорэтилене набухают, и поливинилхлоридные волокна, которые в нем растворяются. На большинство классов красителей трихлорэтилен также не действует, за исключением дисперсных красителей. Поэтому изделия, окрашенные ими (капрон, лавсан и др.), необходимо чистить с осторожностью и при низких температурах. Трихлорэтилен растворяет некоторые пластические массы, из которых изготавливается фурнитура к изделиям (полистирол). Трихлорэтилен, взрыво- и огнебезопасен, но оказывает значительное наркотическое воздействие на организм человека, вызывая тошноту, головокружение, дерматиты. Предельно допустимая концентрация паров трихлорэтилена в воздухе 0,01 мг/л. На предприятиях химической чистки трихлорэтилен необходимо хранить в крытых складских неотапливаемых помещениях, в стальных оцинкованных бочках или заглубленных емкостях, футерованных диабазовой плиткой и защищенных от воздействия прямых солнечных лучей. Трихлорэтилен применяют для чистки изделий различного ассортимента, для удаления пятен жиров, масел, воска, смол, каучука, асфальта и др. Трихлорэтилен не рекомендуется применять для чистки изделий, изготовленных методом фронтального дублирования, поскольку он вызывает набухание полиамидных клеев, используемые фиксации деталей одежды, а также для обработки чистошерстяных изделий, изделий из пушнины, меховой овчины, спилка и натуральной кожи, так как он экстрагирует естественный жир и жирующие средства, придающие этим изделиям мягкость, эластичность и хороший гриф. В настоящее время в химической чистке имеется

тенденция к полной замене трихлорэтилена перхлорэтиленом [10].

Перхлорэтилен (тетрахлорэтилен) $\text{CCl}_2 = \text{CCl}_2$

Как химическое соединение перхлорэтилен более устойчив, чем трихлорэтилен. Однако на воздухе под действием солнечного света перхлорэтилен медленно взаимодействует с кислородом, разлагаясь на фосген и трихлоруксусную кислоту:



Перхлорэтилен значительно меньше подвержен гидролизу, чем трихлорэтилен. В определенных условиях перхлорэтилен может присоединять хлор, превращаясь в гексахлорэтан:



Перхлорэтилен устойчив к действию щелочей, но вступает во взаимодействие с концентрированными серной и азотной кислотами. По отношению к металлам малоактивен. По сравнению с трихлорэтиленом перхлорэтилен менее активен как растворитель. Он почти не разрушает фурнитуру из полистирола, не растворяет текстильные волокна, за исключением полиспиртовых и поливинилхлоридных, в меньшей степени растворяет дисперсные красители. При обработке в перхлорэтилене белковые волокна (шерсть, шелк) и кожаная ткань сохраняют присущие им природные жиры, одежда после чистки имеет мягкий приятный гриф. Перхлорэтилен неогнеопасен и невзрывоопасен, однако пары его обладают наркотическим действием, они способны раздражать слизистую оболочку носоглотки, в ряде случаев вызывает дерматиты [9].

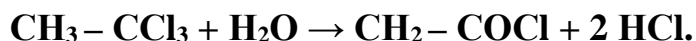
Хлороформ (трихлорметан) CHCl_3

Хлороформ легко растворяется в органических растворителях (эфир, ацетон, спирты), за исключением глицерина. В воде хлороформ практически не растворяется. Хлороформ не оказывает разрушающего действия на текстильные волокна. Исключение составляют поливинилхлоридные и ацетатные волокна, которые в хлороформе набухают. Хлороформ не горюч и не образует взрывоопасных смесей с воздухом. Хлороформ – очень сильный наркотик. В XIX в. его использовали в качестве анестезирующего средства при хирургиче-

ских операциях. Длительное вдыхание паров хлороформа может вызвать потерю сознания и нарушение обмена веществ, рвоту, головокружение и т.д.

Метилхлороформ (1,1,1-трихлорэтан) C_2HCl_3

Метилхлороформ – в три раза более летучее вещество, чем перхлорэтилен. С водой образует азеотропную смесь (4,3 % воды), кипящую при температуре 60 °С. Неограниченно растворим в бензине, спиртах, кетонах и других органических растворителях. Взрыво- и пожаробезопасное вещество, трудногорючее: температура самовоспламенения 570 °С, при нагревании в интервале температур 100–150 °С. С сернистой кислотой протекает реакция гидролиза метилхлороформа с образованием ацетилхлорида:



Метилхлороформ легко подвергается окислению даже при комнатной температуре, следы воды и тяжелых металлов инициируют процесс окисления, при этом образуются фосген, хлористый водород, двуокись углерода и вода:



Метилхлороформ применяют для обезжиривания поверхностей промышленных изделий, используют в составе лакокрасочных композиций, печатных красок охлаждающих эмульсий для обрабатываемых сверхтвердых сплавов, а также в качестве экстрагирующего агента [12].

Фреон-11 (монофтортрихлорметан) CCl_3F

Бесцветная или слегка желтоватая легкоподвижная жидкость с характерным запахом. Фреон-11 практически нерастворим в воде. Растворимость его в воде составляет 0,14 %, а растворимость воды в нем – 0,009 %. Торговое название фреона-11 за рубежом «Ледон-11», «Фринен-11». С органическими растворителями, например углеводородами, хлоруглеводородами, спиртами, кетонами фреоны смешиваются в любых соотношениях. Фреоны обладают высокой химической стойкостью. При температуре 20–25 °С они устойчивы к действию концентрированных кислот и щелочей. При соприкосновении с открытым пламенем фреоны разлагаются с образованием токсичных продуктов, длительное воздействие которых опасно. Фторхлоруглеводороды негорючи, невзрывоопас-

ны, по сравнению с другими органическими растворителями малотоксичны. Предельно допустимая концентрация их паров в воздухе в 10 раз выше, чем хлоруглеводородов. Фреоны не оказывают разрушающего действия на волокна и фурнитуру. Исключение составляет полистирол, растворяющийся во *фреоне-11*, а также полиэтилен и поливинилхлорид, набухающие в этих растворителях. По мягкости воздействия на волокно, натуральный мех и кожу, по очищающей способности эти растворители близки к уайт-спириту. На ранней стадии развития органической химии среди известных к тому времени органических соединений выделялась группа вещества, которые в отличие от алифатических соединений или сами обладали приятным запахом (ванилин, бензальдегид), или же выделялись из приятно пахнущих природных соединений [1]. К последним можно отнести, например, толуол, выделенный из толуолбальзама, или бензойную кислоту, полученную из каменного угля. Поэтому такие вещества получили название ароматических соединений.

Бензол C_6H_6

Бесцветная прозрачная легкоподвижная жидкость с характерным слегка сладковатым запахом. Легко смешивается в любых соотношениях с неполярными растворителями (скипидар, эфиры, хлороформ), несколько хуже в глицерине, с водой образует азеотропную смесь, которая кипит при температуре 69,25 °С. Бензол чрезвычайно токсичен, его пары действуют на центральную *нервную систему*, печень, вызывают малокровие. Хроническое отравление парами бензола может вызвать смертельный исход [11]. При попадании на кожу бензол раздражает ее, вызывая зуд и красноту. Предельно допустимая концентрация паров *бензола* в воздухе составляет 0,01 мг/л. Бензол хорошо растворяет жиры, смолы, серу, йод, каучук. Ввиду токсичности бензол на фабриках химической чистки используют чрезвычайно редко, лишь для удаления труднорастворимых пятен жирового происхождения.

Хлорбензол C_6H_5Cl

Хлорбензол огнеопасен, пределы взрываемости паров в воздухе 1,35–7,05 %. Токсичен, оказывает довольно сильное физиологическое действие на

организм. Предельно допустимая концентрация его паров в воздухе 0,01 мг/л. Хлорбензол хорошо растворяет масла, жиры, смолы, каучук, но вследствие своей токсичности в практике работы фабрик химической чистки используется довольно редко [4].

Циклогексанол (гексагидрофенол).

Бесцветные гигроскопические кристаллы со специфическим камфарным запахом. Хорошо растворим в спирте, эфире, ограниченно – в воде (в 100 г воды при температуре 30 °С растворяется 4,3 г циклогексанола). Циклогексанол горюч, малолетуч и малотоксичен, однако при высоких концентрациях его пары могут вызвать раздражение слизистой оболочки глаз, носа и дыхательных путей; предельно допустимая концентрация паров в воздухе 0,01 мг/л. Циклогексанол растворяет ацетилцеллюлозу, на другие волокна разрушающего действия не оказывает. Циклогексанол является хорошим растворителем масел, жиров, смол, лаков, восков, каучука, нитроцеллюлозы. В качестве жирорастворяющего агента он входит в состав пятновыводных средств и усилителей. Нефтяные растворители представляют собой смесь углеводородов, которые получают при переработке нефти. Легкокипящие погоны нефти (температура не выше 150–179 °С) называются бензинами.

Бензин. Подвижная бесцветная прозрачная жидкость с характерным запахом. Химический состав бензинов зависит от месторождения нефти, однако основу большинства бензинов составляют насыщенные углеводороды формулы C_nH_{2n+2} ($n=5-10$). Бензин огнеопасен, с воздухом образует взрывчатые смеси. От трения, например, при переливании или слишком быстром течении по трубам бензин заряжается статическим электричеством, что может стать причиной пожара. Токсичность бензина по сравнению с другими органическими растворителями относительно невелика, и при соблюдении всех санитарно-гигиенических правил работа с ним безопасна. Бензин не разрушает ткани, фурнитуру, не растворяет красители. Бензин является хорошим растворителем жиров, масел, масляной краски, олифы, смазочных масел и т. д. Смолы в бензине растворяются труднее, чем в бензоле и его гомологах. Сильнополярные

смолы, особенно содержащие оксигруппы, например фенолформальдегидные, в бензине не растворяются.

В химической чистке бензин применяют для удаления пятен с одежды, он также входит в состав некоторых пятновыводных средств.

Уайт-спирит (бензин – растворитель для лакокрасочной промышленности) представляет собой сорт тяжелого бензина. Уайт-спирит относительно малотоксичен. Однако большие концентрации его паров в помещении могут вызвать тяжелые формы отравления. Предельно допустимая концентрация паров уайт-спирита в воздухе 0,3 мг/л. Уайт-спирит хорошо растворяет жиры, пчелиный воск, рыбий жир, пото-сальные выделения человека, масла (кроме касторового и окислившихся), смазочные масла, деготь, парафин, канифоль, каучук и другие вещества. В химической чистке уайт-спирит применяют для общей обработки изделий. По сравнению с хлорсодержащими органическими растворителями он обладает меньшей растворяющей способностью. Поэтому после чистки шерстяные изделия и меха сохраняют присущие им естественные жиры и, следовательно, мягкость, эластичность, блеск. Уайт-спирит рекомендуется применять для чистки изделий из спилка-велюра и овчины под велюр, ацетатных тканей, изделий с металлизированными нитями и искусственного меха.

Диэтиловый эфир (серный эфир, эфир) $C_2H_5-O-C_2H_5$

Летучая бесцветная жидкость с характерным довольно приятным запахом. Диэтиловый эфир является простейшим представителем простых эфиров, он хорошо растворяется в органических растворителях, плохо – в воде. Диэтиловый эфир очень огнеопасен, его пары с воздухом образуют гремучие смеси. Эфир обладает сильным наркотическим действием, поэтому чистый эфир применяют в медицине при хирургических операциях. На текстильные материалы и красители диэтиловый эфир разрушающего действия не оказывает. Эфир является прекрасным растворителем животных и минеральных жиров, масел. Кроме того, он растворяет смолы, воски, парафины и многие другие органические вещества. На предприятиях химической чистки эфир применяют для удаления жиромасляных загрязнений, а также зелени, смол, паст от шариковых

ручек [3].

Влияние растворителей, используемых в службах тыла, на окружающую природную среду

Итак, дав краткую характеристику растворителям, мы выяснили их пагубное влияние на окружающую среду.

Они могут:

1. Быть взрыво- и огнебезопасны, и оказывать значительное наркотическое воздействие на организм человека, вызывая тошноту, головокружение, дерматиты.
2. Стать причиной пожара, что приведет к экологическим бедствиям.
3. Нарушать обмен веществ и вызывать потерю сознания.
4. Под действием солнечного света разлагаться с образованием *фосгена*.
5. Вызывать слабое раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей.
6. При соприкосновении с открытым пламенем разлагаться с образованием токсичных продуктов, длительное воздействие которых опасно.
7. Действовать на центральную *нервную систему*, печень, вызывать малокровие. (Отравление парами бензола может вызвать смертельный исход).
8. При попадании на кожу раздражать ее, вызывая зуд и красноту.
9. Вызывать расстройство пищеварительного тракта, печени.
10. Развивать воспалительные процессы (терпентинные лишай).
11. Применяться в медицине при хирургических операциях (*чистый эфир*) [7].

Таким образом, исследуя воздействие растворителей на окружающую природную среду, мы можем предотвратить загрязнение нашей Матушки-Земли. В этом процессе самым лучшим помощником является *экологическая служба* воинской части, без которой наша повседневная деятельность была бы немислима!

Список использованных источников

1. Аким И.М., Шульман Д.Г., Аким Э.Л. Влияние растворителей, применяемых при химической чистке, на структуру текстильных материалов. – М., 1983.
2. Герасимова В.Ф. К вопросу о влиянии органических растворителей на гидратцеллюлозные волокна. – М., 1978.
3. Граусман О.М. Химические материалы, красители и моющие средства. – М., 1998.
4. Дергунов Ю.А., Ткачёв В.Н. Технические средства ремонта и химическая

- чистка вещевого имущества. – М., 1997.
5. Литовченко С.Ф., Кудряшова Н.И., Косарева Л.П. Износостойкость некоторых хлопчатобумажных костюмных тканей. – Львов, 1980.
 6. Симоненков Н.Г. Банно-прачечное обслуживание войск. – М., 1985.
 7. Тинсли И. Поведение химических загрязнителей в окружающей среде. – М., 1982.
 8. Федорова А.Ф., Мищенко А.В. Лабораторный практикум по химической чистке и крашению одежды. – М., 1978.
 9. Чичварина Л.И. Технический анализ на предприятиях химической чистки. – М., 1986.
 10. Ширяева Р.С. Влияние многократной химической чистки на физико-химические свойства триацетатных штапельных волокон. – М., 1983.
 11. Benisekh. Service Soiling of Wool, Man – Made Fiber and Blended Carpens. Res.J., 1971.