



УДК 621.794

Ю.Л. ПЕТРОВ, главный инженер структурного подразделения,**П.В. ШЛЯХОВ**, начальник отдела, **А.В. ЗИНЮХИНА**, ведущий инженер

Государственное предприятие «Украинский научно-технический центр металлургической промышленности «Энергосталь» (ГП «УкрНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

СОВРЕМЕННЫЙ МЕТОД ЛОКАЛИЗАЦИИ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ТРАВЛЕНИИ ЗАГОТОВОК В ПРОЦЕССЕ ИХ ПОДГОТОВКИ К ГОРЯЧЕМУ ЦИНКОВАНИЮ

Рассмотрена проблема обеспечения чистоты воздушной среды производственных помещений и оздоровления условий труда при травлении металлоизделий. Отмечены преимущества и недостатки наиболее распространенного способа местной вытяжной вентиляции ванн – бортового отсоса. Описан современный способ локализации вредных выбросов, примененный при реконструкции цеха горячего цинкования на ЗАО «Донецкий завод высоковольтных опор» и позволивший кардинально улучшить санитарно-гигиенические условия труда рабочих. Предложено дистанционное управление процессом химической подготовки металлоизделий, которое предполагает применение специальной конструкции укрытия ванн, исключающей возможность попадания вредных веществ, образующихся при травлении, в атмосферу цеха.

Ключевые слова: горячее цинкование, вредные вещества, локализация, «короб», травление, помещение химической подготовки, пары соляной кислоты, бортовой отсос, санитарно-гигиенические условия труда.

Горячее цинкование – современный и наиболее перспективный метод, который позволяет надежно защитить готовые металлические конструкции от атмосферной, водной и почвенной коррозии. Цинковое покрытие обладает высокой механической устойчивостью и позволяет свести к минимуму воздействие окружающей среды. Цинк обеспечивает также электрохимическую защиту, поскольку при соприкосновении с металлом образует гальванический элемент (возникающее в этом элементе напряжение даже при трещине цинковой оболочки приводит к коррозии цинка, а не металла). В то время как другие антикоррозионные системы создают или защитный барьер, или гальванический элемент, горячее цинкование использует оба способа защиты металлоконструкций, что позволяет значительно продлить срок их службы. Кроме того, эта технология отличается универсальностью (возможно оцинковывание деталей разных размеров и конфигураций) и большой производительностью.

Следует отметить, что за последние годы процесс нанесения покрытия не претерпел существенных изменений. Развитие технологии шло по пути совершенствования отдельных операций, что приводило к повышению производительности труда или экономии материалов и ресурсов. Вопросы экологического и санитарного ха-

рактера решались в рамках требований действующих норм и правил.

К основным мероприятиям по обеспечению безопасности труда при нанесении покрытий относятся: автоматизация и герметизация процессов, являющихся источником опасных и вредных производственных факторов; механизация и автоматизация ручного труда; замена токсичных и горючих веществ менее токсичными, нетоксичными и негорючими веществами [1, 2].

Среди наиболее важных элементов условий труда на производстве особое место занимает состояние воздушной среды. Запыленность, загазованность и излишняя влажность воздуха, слишком высокая или низкая температура, сквозняки оказывают вредное воздействие на организм человека, вызывают снижение работоспособности, увеличение случаев травматизма, появление профессиональных заболеваний [3].

Одним из самых проблемных в санитарно-гигиеническом отношении участков при нанесении антикоррозионного покрытия методом горячего цинкования является участок, где выполняется химическая подготовка заготовок, в частности травление. Именно процесс травления – основной источник выделения вредных веществ.

Начиная с середины прошлого века и до настоящего времени травление производилось в основном

в открытых ваннах, наполненных растворами соляной или серной кислоты. Однако использовались и ванны, оснащенные крышками. Периодическое накрывание ими ванн (непосредственно в процессе травления металлоизделий и во время простоя оборудования), безусловно, уменьшало выделение кислых паров, но вносило ряд существенных неудобств, связанных с процессами загрузки и выгрузки заготовок. При травлении металлоизделий выделяются такие вредные вещества, как водород, водяные пары и аэрозоли соляной или серной кислоты, которые выносятся пузырьками водорода, заключенными в пленки из травильного раствора. Выделяется также хлористый водород, испаряющийся с поверхности раствора [3].

В качестве местной вытяжной вентиляции наибольшее распространение получили простые и экономичные бортовые отсосы – щелевидные воздуховоды, которые устанавливаются по периферии ванн. Принцип их работы заключается в том, что воздух, всасываемый с большой скоростью через узкую заборную щель отсоса, образует над зеркалом раствора сильную горизонтальную струю (факел), которая сбивает с вертикального пути большую часть капель, выбрасываемых из раствора, заставляя их упасть обратно в ванну. Остальные капли и газы увлекаются в вентиляционные отсосы.

Бортовые отсосы бывают односторонними (однобортовыми), когда щели отсоса расположены вдоль одной из длинных сторон ванны (рис. 1), и двусторонними (двухбортовыми) – у них щели расположены с противоположных сторон (рис. 2), а также простыми (обычного типа) и опрокинутыми – с вертикальной и горизонтальной (параллельно зеркалу ванны) плоскостями всасывания соответственно.

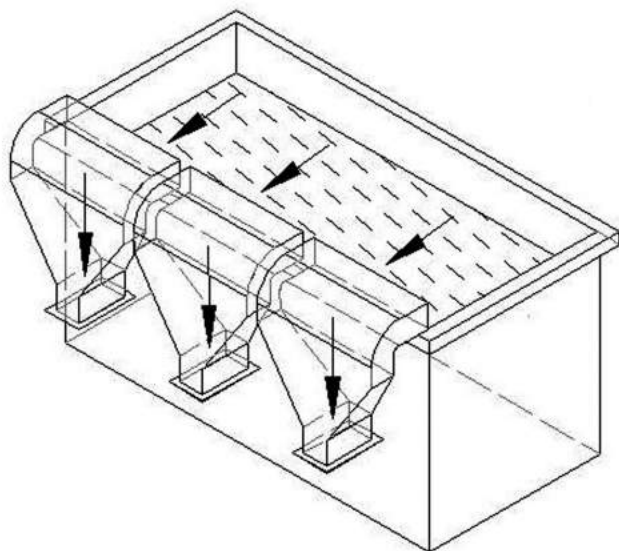


Рисунок 1 – Схема однобортового отсоса

С удалением бортового отсоса от заборной щели его факел быстро ослабевает, поэтому односторонний отсос эффективен только для ванн шириной до 600–700 мм. На более широких ваннах выполняют двусторонние вентиляционные отсосы.

Недостатком однобортовых и двухбортовых отсосов прямоугольных ванн является образование вихрей у свободных бортов, которое отрицательно влияет на эффективность отсосов, что приводит к увеличению объемов отсасываемого воздуха. Для облегчения работы бортовых отсосов, т.е. уменьшения нормы отсоса воздуха, иногда применяют откидные крышки на ваннах. Однако такое решение, как уже отмечалось, значительно затрудняет обслуживание ванн (особенно при частых загрузках и выгрузках) и, следовательно, снижает их производительность (пропускную способность). Кроме того, бортовой отсос увеличивает ширину ванны, что также затрудняет ее обслуживание.

Бортовые отсосы при необходимости активируют приточными струями, вытекающими из щелей у бортов ванн, противоположных бортам со щелями отсоса. Получаются так называемые отсосы с передувками. Плоские приточные струи изолируют зону вредных выделений от помещения, направляют поток вредных веществ к вытяжному отверстию и обеспечивают устойчивую работу отсоса. Их применение позволяет сократить объем отсасываемого воздуха почти втрое (по сравнению с объемом, необходимым бортовым отсосам без передувки).

Тем не менее отсосы с передувками находят ограниченное применение. Это связано с тем, что при нарушении требуемого соотношения между объемами подаваемого и удаляемого воздуха приточная струя

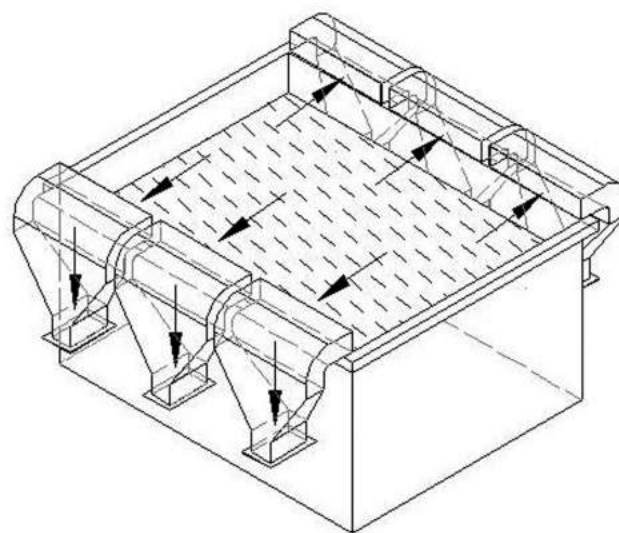


Рисунок 2 – Схема двухбортового отсоса



может способствовать распылению вредных веществ в помещении. Кроме того, должно быть предусмотрено автоматическое отключение приточной струи при транспортировке через нее деталей из ванны [4]. В случае использования поддува ширина ванны с однобортным отсосом может быть увеличена до 1,2 м, а с двухбортным – до 2 м и более [5].

Несмотря на то что при применении бортовых отсосов большая часть паров кислот локализуется и затем нейтрализуется, некоторое их количество все же воздействует на органы дыхания и кожный покров персонала, обслуживающего ванны, а также находящегося на других участках цеха. Наиболее эффективным способом изоляции источников парообразования, препятствующим попаданию вредных веществ в воздушную среду цеха, является полное укрытие ванн. Благодаря снижению объема отсасываемого воздуха этот метод к тому же менее энергоемкий. Поэтому при разработке проектной документации на реконструкцию цеха горячего цинкования ЗАО «Донецкий завод высоковольтных опор» ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» было применено укрытие не отдельных ванн, а всего участка химической подготовки, где имеют место выбросы паров соляной кислоты в атмосферу цеха.

Данные о количестве отсасываемого воздуха и электроэнергии при укрытии 11 ванн химподготовки (в т.ч. шести ванн травления) единой конструкцией и оснащении ванн травления индивидуальными двухбортными отсосами приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Технические параметры при укрытии ванн химподготовки единой конструкцией и оснащении ванн травления индивидуальными двухбортными отсосами

Технический параметр	Укрытие 11 ванн химподготовки единой конструкцией	Оснащение 6 ванн травления двухбортными отсосами
Количество отсасываемого воздуха, м ³ /час	70 000	115 000
Мощность электродвигателя, кВт	75	180

Сама идея полного укрытия очага вредных веществ системой «короб» не нова, однако ее реализация вызвала ряд технических трудностей, связанных с выполнением и контролем операций химической подготовки, что затрудняло применение такого укрытия. Следовало обеспечить пооперационную передачу длинномерных (до 6 м) изделий из одной ванны в другую при условии нахождения рабочего персонала и грузоподъемных средств вне укрытия.

Технологический процесс горячего цинкования заключается в следующем. Изготовленные в цехе металлоконструкций детали комплектуются в партии на специальной станции подъема-опускания. Далее подвеска с закрепленными на ней деталями подается передаточной тележкой в помещение участка предварительной химподготовки поверхностей металлоизделий, который изолирован химически стойкой конструкцией укрытия типа «короб».

Химподготовка включает в себя обезжиривание (две ванны), травление (шесть ванн), промывку (две ванны) и флюсование (одна ванна). Ванны данного участка устанавливаются в приямок, выполненный из железобетонной плиты, покрытой кислотостойкой мембраной. Приямок имеет уклоны для стекания растворов в случае проливов. Зона химической подготовки разделена на два участка – верхний, где происходит технологический процесс, и нижний (подвальный), где монтируются трубопроводы, насосы и запорная арматура.

Площадки обслуживания в «коробе» выполняются из кислотостойкого стекловолокна решетчатого типа. В крыше помещения предусмотрены специальные щелевидные проемы для прохождения тросов мостового крана. Благодаря этим проемам кран может располагаться вне укрытия при нахождении траверсов с длинномерной заготовкой внутри укрытия. Проходные щелевидные проемы для тросов крана изолируются химически стойкой прокладкой. Такая конструкция крыши в помещении химподготовки обеспечивает пооперационную передачу изделий из одной ванны в другую при условии нахождения крана и рабочего персонала вне укрытия. Для исключения попадания вредных веществ в пространство цеха через проемы в крыше и неплотности строительных конструкций в помещении химподготовки создается небольшое разрежение (за счет превышения количества удаляемого из помещения воздуха над количеством приточного воздуха). Кроме того, для подавления кислых испарений в процессе травления используются химические антииспарители Antivapor-D (снижает парообразование на 70 %) и ингибитор коррозии Ironsave, которые к тому же предотвращают растрескивание стали и обеспечивают надежную защиту металла в ходе травления.

Объемная схема помещения химподготовки, предусматривающая полную изоляцию вредных газообразных веществ, представлена на рис. 3.

Транспортировка, погружение и извлечение подвесок с деталями из ванн осуществляются с помощью электромостового крана, управляемого оператором дистанционно. Оператор крана находится за пределами помещения химподготовки, что исключает воздействие на него паров химических реагентов.

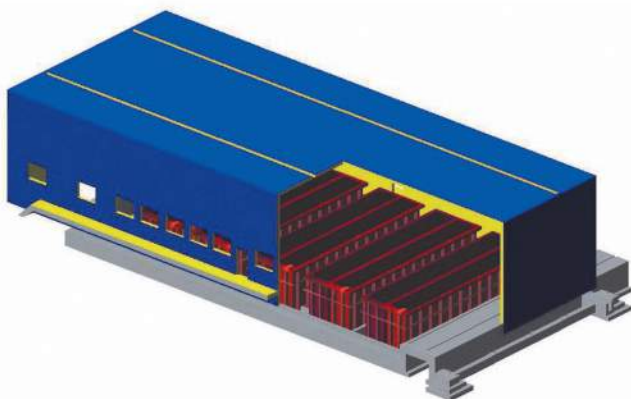


Рисунок 3 – Помещение химподготовки с полной изоляцией вредных газообразных веществ

Подвеска поочередно погружается в ванны с разными реактивами, при этом оператор крана следит за соблюдением требуемого времени ее пребывания в каждой из ванн. Визуальный контроль проводят через оконные проемы в помещении.

Схема расположения помещения химподготовки в цехе горячего цинкования приведена на рис. 4.

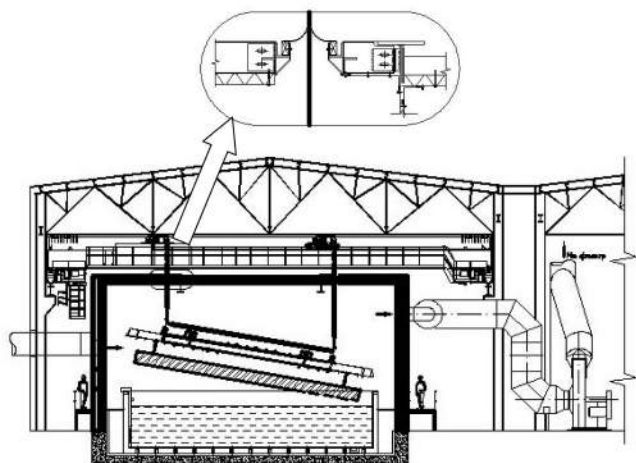


Рисунок 4 – Расположение помещения химподготовки в цехе горячего цинкования

Удаление остатков влаги с металлоизделий после процесса флюсования производится в пятипозиционной сушильной печи при температуре ~ 120 °С. Далее офлюсованные и просушенные изделия при помощи тельферов погружаются в ванну горячего цинкования, встроенную в высокоскоростную печь Enviro Therm с импульсным нагревом. В процессе горячего цинкования металлоконструкции на поверхности изделия образуется ферроцинковый сплав, состоящий из нескольких слоев с различным удельным соотношением железа и цинка и представляющий собой надежную антикоррозийную защиту.

Конечной операцией горячего цинкования является снижение температуры оцинкованных изделий

до 20–25 °С в двухпозиционной ванне охлаждения. После этого подвески транспортируются на специальные стеллажи, где производится отделение оцинкованных деталей. Затем детали поступают на склад готовой продукции, а подвески перемещаются в подготовительный пролет для очередного использования.

Общая блок-схема технологического процесса оцинкования изделий представлена на рис. 5.

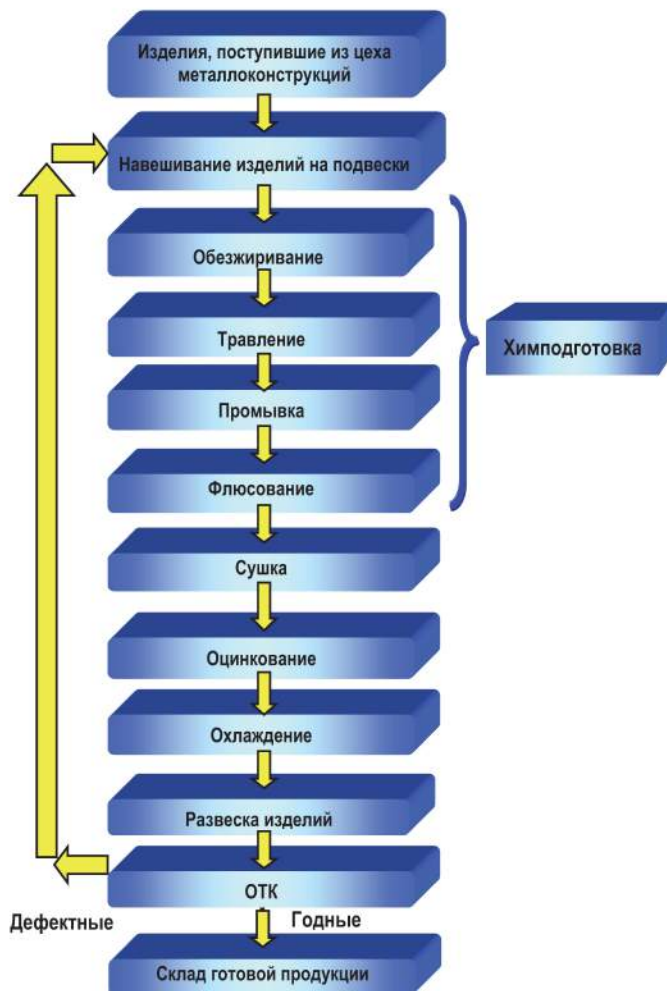


Рисунок 5 – Общая блок-схема технологического процесса оцинкования изделий

ВЫВОДЫ

При реконструкции цеха горячего цинкования на ЗАО «Донецкий завод высоковольтных опор» технологическое оборудование было установлено таким образом, чтобы устройство для удаления вредных испарений из помещения химподготовки являлось составной частью общего объемно-планировочного решения цеха. В этом случае оно не мешает технологическому процессу и способствует поддержанию надлежащих санитарно-гигиенических условий труда во всем цехе.



Предложенный метод локализации вредных веществ при травлении заготовок, разработанный совместно ГП «УкрНТЦ «Энергосталь» и фирмой Kovintrade – поставщиком основного технологического оборудования линии горячего цинкования для ЗАО «Донецкий завод высоковольтных опор», решил вопросы управления процессом травления и его контроля без непосредственного присутствия рабочего персонала и механизмов в зоне травления.

Специальная конструкция укрытия позволила обойтись без применения роботизированной техники и системы манипуляторов и получить двойной эффект: вредные вещества не только не воздействуют на персонал участка, где выполняются операции травления, но и вообще не попадают в атмосферу цеха, что значительно улучшает микроклимат во всех его отделениях. Такого эффекта от внедрения мероприятий по защите рабочего персонала от вредных факторов больше не удалось достигнуть ни одному предприятию по производству горячих оцинкованных изделий в Украине.

Розглянуто проблему забезпечення чистоти повітряного середовища виробничих приміщень і оздоровлення умов праці при травленні металовиробів. Відзначено переваги і недоліки найбільш поширеного способу місцевої витяжної вентиляції ванн – бортового відсмоктування. Описано сучасний спосіб локалізації шкідливих викидів, застосований при реконструкції цеху гарячого цинкування на ЗАТ «Донецький завод високовольтних опор», який дозволив кардинально поліпшити санітарно-гігієнічні умови праці робітників. Запропоновано дистанційне управління процесом хімічної підготовки металовиробів, що передбачає застосування спеціальної конструкції укриття ванн та виключає можливість потрапляння шкідливих речовин, які утворюються при травленні, в атмосферу цеху.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **ГОСТ 12.3.008-75.** Система стандартов безопасности труда. Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Общие требования безопасности.
2. **Белов С.В., Бринза В.Н., Вершин Б.С. и др.** Безопасность производственных процессов : справочник. – М. : Машиностроение, 1985. – 448 с.
3. **Елинский И.И.** Вентиляция и отопление гальванических и травильных цехов машиностроительных заводов. – М. : Машиностроение, 1982. – 135 с.
4. **Позин Г.М.** Основные типы местных отсосов и особенности их работы // Инженерные системы. АВОК–Северо–Запад. – 2007. – № 3. – С. 26–35.
5. **Торговников Б.М., Табачник В.Е., Ефанов Е.М.** Проектирование промышленной вентиляции: справочник. – К. : Будівельник, 1983. – 256 с.

Поступила в редакцию 09.10.2013

One be examined problem of air cleanness provision in process rooms and making healthy of working conditions during metal etching. One be noted advantages and weakness of the most popular method of local exhaust ventilation for bathes - lateral exhaust. One be described modern method of localization of hazardous emissions used during reconstruction of hot galvanizing shop at CJSC "Donetsk Power Transmission Tower Plant" that allowed to improve fundamentally hygiene and sanitary working conditions. One be proposed remote control for metal chemical preparation process which uses special bath cover that excludes getting of hazardous substances, forming during etching, at shop atmosphere.