

НЯКОИ ПРОБЛЕМИ С ПРАХООБРАЗУВАНЕТО В ПРИСТАНИЩАТА

гл.ас.д-р Яна Ганчева
ВВМУ“Н.Й.Вапцаров“, Варна

Резюме: Обработката на товари в пристанищата е съпроводена с отделянето на неорганизиран прахови емисии в атмосферата. Те оказват неблагоприятно въздействие върху оперативно-изпълнителския персонал, пристанищните машини и съоръжения и околната среда. В тази връзка целта на публикацията е да насочи вниманието върху някои проблеми на прахообразуването в пристанищата и да предложи ефективни мерки за неговото овладяване.

Ключови думи: прахообразуване в пристанищата, методи за контрол на прахообразуването

PROBLEMS CAUSED BY DUST EMISSION IN PORTS

Dr. Yana Gancheva, Assist. Prof.
Nikola Vaptsarov Naval Academy, Varna

Summary: Cargo handling in ports is accompanied by the release of unorganized dust emissions into the atmosphere. They have an adverse impact on operational personnel, port machinery and equipment, and the environment. In this regard, the paper aims to draw attention to some problems caused by dust emission in ports and to propose effective measures for its control.

Keywords: dust emission in ports, dust control methods

1. Въведение

Обработката на сухи насипни товари представлява значителна част от товарооборота на повечето пристанища. Някои от тях са под формата на прах или са прахообразуващи. Ако не се транспортират в подходящи опаковки, неорганизираните емисии на прах са неизбежни. Органите по опазване на околната среда стават все по-стриктни по отношение на емисиите и предприемат като крайна санкция „затваряне на обекти“ – риск, до който не е желателно да се стига. Друг проблем е възможността за замърсяване на съседни складови площи, което е свързано с допълнителни разходи за почистване, а е възможно и да се стигне до загуба на клиенти.

Целта на публикацията е да насочи вниманието върху някои проблеми в пристанищата, свързани с интензивното прахообразуване при обработка на насипни товари, и да предложи ефективни решения за тяхното минимизиране и/ или отстраняване.

Ограниченията се отнасят до разглеждане на оборудване и съоръжения, които могат да се използват като допълнение в технологичния процес по обработка на товарите в пристанищата. В публикацията не са обект на внимание конвенционалните конструктивните решения за претоварната механизация, предназначени за ограничаване на прахообразуването, както и въпросите, свързани с използването на лични предпазни средства на оперативния персонал.

2. Изложение

2.1. Фини прахови частици – същност и опасности

Прахът представлява суспендирани във въздуха фини частици, генерирани при протичане на различни природни и промишлени процеси като механична обработка на твърди вещества (напр. натрошаване, абразия, преместване), в резултат на физическо въздействие върху твърдите тела (например ерозия от вятъра) или под влияние на атмосферните условия.

Праховите частици се различават по размер, форма, цвят, химичен състав, физични свойства, както и по своя произход и образуване.

В контекста на безопасността на работното място се различават следните видове прах [6]:

- инхалабилна фракция на праха (E-dust): вдишва се от човека през носа и устата; размерът на частиците е по-малък от 100 μm ;

- трахеобронхиален прах: достига до горните дихателни пътища; размерът на частиците е между 5 и 10 μm ;
- алвеоларен прах (A-dust): достига неусетно до алвеолите (най-малките разклонения на белите дробове); размерът на частиците е по-малък от 4 μm .

Праха̀т оказва неблагоприятно въздействие върху хората, машините и околната среда. Например запрашената среда причинява раздразнение на очите. Праха̀т замърсява работните машини и им влияе неблагоприятно в дългосрочен план. Той може да причини технически проблеми като прегряване на електрониката при липса на вентилация, бързо износване на движещите се части, смущения във функционирането на сензорите. Праховите емисии понижават производителността, т.к. възникват разходи за почистване и за контрол на прахообразуването. Възможно е праха̀т да се разпространи извън границите на пристанищата и да предизвика неприятни и дори опасни условия за живот за населението в околността.

Дългосрочното излагане на прах носи потенциална заплаха за развитие на респираторни увреждания или алергии при човека [8]. Рискът от развитие на професионална астма се увеличава с до 50%. Някои видове прах са признати в света за канцерогени за човека от Група 1 според Международната агенция за изследване на рака (IARC - International Agency for Research on Cancer). При някои материали е по-вероятно последствията да се развият след продължителна (години или десетилетия), отколкото след краткосрочна експозиция. Това е известно като развитие на професионално заболяване с дълъг латентен период.

Съгласно Директива 2004/37/ЕО на Европейския парламент и на Съвета [1] за всяка дейност, при която съществува опасност от експозиция на канцерогени и мутагени, трябва да се определят естеството, степента и продължителността на експозиция на работниците с цел да се прецени всеки риск за здравето или безопасността на работниците, както и да се определят мерките, които следва да бъдат взети. Задължение на работодателя е да гарантира, че експозицията на работниците се намалява до възможно най-ниското от техническа гледна точка ниво. Експозицията не трябва да превишава граничната стойност на даден канцероген. Организациите трябва да разполагат с надежден мониторинг и системи за контрол, за да поддържат стойностите на химичните агенти във въздуха на работната среда под граничните стойности на професионална експозиция [2, 3].

Освен сухите насипни товари в източници на прах се превръщат и товари, които при навлажняване улесняват растежа на микроорганизми и размножаването на спори.

Навлажнените органичните товари благоприятстват образуването на плесен. Естествено присъстващите бактерии и гъбички върху влажни товари могат да се развият бързо по време на съхранение, което се дължи на лоша вентилация или на проникване на дъждовна вода. Така образувалите се спори стават част от органичния прах, който се отделя при всяко разместване на материала. Експозицията на тези спори може да причини ринит, сърбеж в очите, затруднено дишане и кожни проблеми. Ако експозицията на спори във въздуха е периодично и продължително, изложените на въздействието им хора могат да развият хронични и инвалидизиращи белодробни заболявания, включително астма или екзогенен алергичен алвеолит. Тези рискове съществуват и при съхранение на товари на открито. За някои от тези материали е установена гранична стойност на професионална експозиция (ГСПЕ), поради това те също могат да бъдат класифицирани като опасни вещества [3].

При определени условия прахът, отделен от някои товари, може да образува взривоопасна и/или запалима смес с въздуха. Примери за това са захарта, въглищата, дървесината, зърното, някои метали и редица синтетични органични химикали [7].

2.2. Ключови аспекти при експозиция на прах в пристанищата

Ключови аспекти при експозиция на прах в пристанищата са [4]:

- *видът на праха*: различните видове прах крият рискове за здравето от различно естество, което налага да се определят специфични гранични стойности на експозиция;
- *показателите за експозиция*: Допустими гранични стойности на експозиция (PELs) и прагови гранични стойности на експозиция (TLVs) са показатели съответно за общия суспендиран прах и за респирабилния прах; отчитат различните въздействия върху здравето в зависимост от размера на частиците и дълбочината на проникване в белите дробове;
- *продължителността на експозицията*: граничните стойности често се отнасят за различна продължителност на експозиция, като например средна продължителност на експозицията (8 часа) или краткосрочно излагане (15 минути).

Безопасността на труда и регулирането на експозицията на прах са изключително важни въпроси. Администрацията за безопасност и здраве при работа (САЩ) (OSHA) предлага структуриран подход, познат като "йерархия на контрола", който осигурява цялостна система за ефективно намаляване на опасностите от прах (фигура 1). [4]



Фигура 1 Систематичен подход за регулиране на експозицията на прах [4]

На фигура 1:

1. Елиминиране образуването на прах чрез модифициране или промяна на процесите, материалите и оборудването, които отделят прах;
2. Заместване на вредни материали с по-безопасни алтернативи може да намали рисковете значително, когато премахването им е невъзможно;
3. *Инженерни (технически) контроли* – изискват се, когато няма възможност за елиминиране или заместване. Инженерните мерки трябва да отстранят или елиминират праха от работното място чрез:
 - локални смукателни системи, които улавят праха при източника и не позволяват навлизането му в дихателната система на работника;
 - херметизиране на процесите, т.е. извършване на операциите с прахообразни товари в херметично затворени помещения или оборудване, което предотвратява навлизането на прах в работната зона;
 - мокър метод, при който образуването на прах се потиска чрез разпръскване на пулверизирана вода в мястото на прахообразуване.
4. *Административен контрол*, при който се променят практиките на работното място с цел предотвратяване на експозицията. Мерките включват:
 - планиране на работата: въвежда се ротация на работниците в запрашената среда или се намалява времето на експозиция;
 - поддръжка на работното място: редовно почистване на работните зони и машини, за да се предотврати натрупването на прах;
 - мокро почистване: извършва се мокро почистване вместо сухо метене, за да се намали прахообразуването (където и ако е възможно в пристанищата).
5. *Лични предпазни средства (ЛПС)*, когато изброени мерки не дават резултат, личните предпазни средства (респиратори и противопрахови маски) могат да осигурят временна защита. Важно е да се отбележи, че не трябва да се разчита единствено и само на ЛПС

като основна или единствена форма на защита поради ниската им ефективност в сравнение с останалите мерки за контрол.

2.3. Зони на интензивно прахообразуване в пристанищата

Прахообразуването е предизвикателство на всяко място, на което се обработват и транспортират насипни материали.

Зони на пристанищните терминали, в които се наблюдава интензивно прахообразуване, са [5]:

- местата, на които се извършва прехвърляне на насипен товар от един транспортъор на друг: най-вероятните места за прахообразуване са мястото на падане (или разтоварване) на материала и точката на удар на материала;
- зоните, в които се извършват вагонни товароразтоварни работи;
- разтоварищата за товарни автомобили;
- откритите складови площадки, на които се извършва изгребване на товар от стиф с роторни разтоварващи машини или портални реклаймери;
- оперативната зона на пристанището при извършване на корабни претоварни работи;
- местата, на които се извършва пълнене и разтоварване на силози (бункери): прах се образува на следните места: 1) в зоната на пълнене на силоза (бункера) чрез транспортъор или друго претоварно средство; 2) при разтоварване на силоза (бункера) в автомобили или на транспортъори;
- зоните за съхранение на товари (или на стифа), в които се извършва преместване/хвърляне на материала от стифиращи машини. Две са местата на прахообразуване: 1) материалът, който се разпрашава; 2) в мястото на удара на обработвания товар с купчината материал под него, при което се образува облак прах;
- фигури (стифове) за съхранение на въглища, клинкер, инертни материали, сяра и други, които често са разположени на открито и са изложени на атмосферни влияния; те са едни от най-големите източници на емисии на ФПЧ 10 И ФПЧ 2,5.

2.4. Методи за контрол на прахообразуването

Поведението на генерирания прах може да се представи чрез следната зависимост [9]:

$$\text{Генериран прах} = \frac{\text{Скорост на въздуха}}{\text{Размер на частиците} * \text{Кохезия}}$$

Преди да се пристъпи към избор на система за контрол на праха, е необходимо да се разберат причините за образуването му. В зависимост от това се разграничават три метода за контрол на праха:

1.Задържане на праха

Минимизиране на прахообразуването чрез намаляване на скоростта на въздуха около насипния материал. Това е най-икономичният, най-лесният и ефикасен метод на поддръжка.Той е известен още като **пасивен контрол** на праха, който не изисква използване на електроенергия, вода и химикали. Праховите частици са по-тежки от въздуха и се утаяват, за което са необходими спокойни условия и време. Решението се състои в изграждане на ветрозащитна преграда в зоната на утаяване, която намалява скоростта на въздуха, давайки възможност на праха да се утаи. Добавянето на прахозащитни завеси на входните и изходните точки спомага за допълнително намаляване на скоростта на въздуха. При операции, които изискват оборудването да бъде мобилно (например пясък, чакъл) и при които не е възможно да се използва фиксирана точка на претоварване, това решение е неприложимо и трябва да се използват други методи.

2. Прахоулавяне.

Методът представлява преминаване на сместа от въздух и прах през съоръжение за филтриране или сепарационна система. Целта е да се увеличи размера на частиците, което е известно като **агромерация**. Използват се два типа прахоулавяне: централни прахоуловителни системи и вградени прахоуловители. Този метод е познат като **активен контрол на праха**.

Централна прахоуловителна система. Принципът се състои в следното: всички точки, в които се образува прах, се свързват с помощта на канали към един прахоуловител, който е монтиран на отдалечено място. Този колектор включва вентилатори, филтри и бункер за събиране на прах. Филтриращата система обработва праха, извлечен от цялата транспортна система. Недостатъците на централната прахоуловителна система са:

- сложни и дълги системи от въздуховоди;
- по-високи експлоатационни разходи вследствие на необходимостта всички точки за събиране на прах да работят едновременно;
- сервисното обслужване на едно устройство изисква спиране на цялата система;
- има допълнителни разходи за обработка на събрания прах;

- размерите на вентилатора са много големи поради статичното налягане и загубите от работата на въздуховодите.

Вградени прахоуловители. Принципът на вградените системи е да се инсталират вградени прахоуловители в оборудването, което генерира прах, например в местата на транспортъора, в които се извършва прехвърляне на товара. Тези устройства са самостоятелни, малки по рамер и контролират замърсяването при източника. Устойството се състои от вентилатор и филтър с голям капацитет. Прахът се улавя и периодично се насочва обратно в товаропотока чрез прилагане на високочестотен въздушен импулс. Вграденият прахоуловител има следните предимствата:

- отпада нуждата от скъпи въздуховоди;
- изгодна цена;
- ниски експлоатационни разходи поради по-малкия размер на вентилатора и факта, че устойчивото работи, само когато транспортърът (оборудването) е в действие;
- на практика няма загуба на материал, т.к. събраният прах се връща обратно в материалния поток;
- отпада необходимостта от система за обработка и изхвърляне на прах и свързаните с нея разходи.

За работата на този тип прахоуловители се изисква наличие на сгъстен въздух, който може да се получи от малък автономен въздушен компресор. Тези уредби могат да бъдат инсталирани в силози, бункери, точки за прехвърляне на товари, дори в мобилни транспортъори. Съвременните прахоуловители са в състояние да филтрират вдишван прах до 10 микрона.

3. Потискане на праха

Принципът се състои в използване на вода или вода, обогатена с химикали, която се свързва с праховите частици, увеличава тяхната маса и предотвратява изпускането на прах във въздуха. Изборът на система зависи от свойствата на материала, условията на приложение и изискуемото ниво на ефективност. Разходите за инсталиране, постоянните експлоатационни разходи за енергия, химикали и поддръжка, както и наличието на ресурси като вода, сгъстен въздух и енергия, трябва да бъдат внимателно прегледани. Обикновеното пръскане с вода има най-ниски експлоатационни разходи, но може да бъде и най-малко ефикасно. Системата за потискане не се препоръчва там, където материалът реагира неблагоприятно на добавянето на влага или където има материали като цимент, които са несъвместими с водата. Трябва да се има предвид, че водата, добавена към въглищата, трябва да бъде "изгорена", което драстично увеличава разходите за гориво и

намалява ефективността на работата. При този метод се използват вода, вода с химикали, водна мъгла, пenna струя.

За прилагане на открито се препоръчват оръдия за мъгла с изхвърляне до 100 метра и въртене на 359 градуса, при което се покрива площ до 31 хил. квадратни метра.

3. Заключение

Адекватните методи за контрол на прахообразуването са от решаващо значение за осигуряване на безопасна и устойчива пристанищна среда. Чрез прилагане на креативни решения пристанищата могат да намалят количеството на пренасяните във въздуха прахови частици, като едновременно с това се спазват и екологичните изисквания. Сътрудничеството с регулаторните организации и местните общности е от решаващо значение за разработването на комплексни решения за управление на праха. За постигане на дългосрочен успех в контрола на прахообразуването, е необходимо тясно партньорство на пристанищата с професионални компании, които имат потенциала да предоставят експертни познания и решения, съобразени със специфичните нужди на пристанищните райони.

Използвана литература

1. Директива 2004/37/ЕО на Европейския Парламент и на Съвета от 29 април 2004 година относно защитата на работниците от рискове, свързани с експозицията на канцерогени или мутагени по време на работа, [Online] Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/BG/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0037> [Viewed 2024-03-05].
2. Наредба № 10 от 26 септември 2003 г. за защита на работещите от рискове, свързани с експозиция на канцерогени и мутагени при работа, [Online] Available from: <https://lex.bg/bg/laws/ldoc/2135473243> [Viewed 2024-03-09].
3. Наредба № 13 от 30 декември 2003 г. за защита на работещите от рискове, свързани с експозиция на химични агенти при работа, [Online] Available from: <https://lex.bg/laws/ldoc/2135477597>) [Viewed 2024-03-09].
4. DAVDA, Kruti, 2024. OSHA Dust Regulations. 08 March 2024. Website. Available from: <https://oizom.com/osha-dust-regulations/> [Viewed 2024-02-25].
5. DUST SOLUTIONS INC, n.d. Feed Hoppers Application. Website. Available from: <https://nodust.com/application/feed-hoppers/?industry=marine-rail> [Viewed 2024-03-10].

6. EmiControls, 2022. Small drops, big impact: dust management. [Online] Available from: https://www.emicontrols.com/media/emicontrols_dust_management_folder_en.pdf [Viewed 2024-03-15].

7. Health and Safety Executive, n.d. Dusty cargoes. Website. Available from: <https://www.hse.gov.uk/ports/dusty-cargoes.htm#:~:text=Different%20dusts%20have%20different%20adverse,a%20cause%20of%20occupational%20asthma> [Viewed 2024-02-25].

8. Port Skills and Safety, 2010. SiP008 - Guidance on the Storage of Dry Bulk Cargo, October 2019 Revised Draft Jan 2023. [Online] Available from: https://nairametrics.com/wp-content/uploads/2015/04/sip008_-_the_storage_of_dry_bulk_cargo_guidance_-_issue_1.pdf [Viewed 2024-03-15].

9. SHUKLA, Bill, 2016. Fugitive Material: Dust Control Solutions -2. Website. 20 February 2016. Available from: <https://www.linkedin.com/pulse/fugitive-material-dust-control-solutions-2-bill-shukla> [Viewed 2024-03-03].