

*О.М. Лівінський, академік,  
перший віце-президент Української академії наук, д.т.н., професор  
О.В. Стоян, керівник технічного відділу компанії «Термінал-М», аспірант  
Київський національний університет будівництва та архітектури*

## **СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАСТОСУВАННЯ СУХИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІШЕЙ**

*Розглянуто основні проблеми застосування сухих будівельних сумішей у масовому багатопверховому будівництві, представлено схему застосування механізованої силосної технології та наведено її переваги над традиційною технологією застосування сухих будівельних сумішей на будівельному майданчику.*

**Ключові слова:** *сухі будівельні суміші, механізована силосна технологія, автоматизація виробничого процесу, силос.*

*А.М. Ливинский, академик,  
первый вице-президент Украинской академии наук, д.т.н., профессор  
А.В. Стоян, руководитель технического отдела компании «Терминал-М», аспирант  
Киевский национальный университет строительства и архитектуры*

## **СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУХИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СМЕСЕЙ**

*Рассмотрены основные проблемы применения сухих строительных смесей в массовом многоэтажном строительстве, представлена схема применения механизированной силосной технологии и приведены ее преимущества над традиционной технологией применения сухих строительных смесей на строительной площадке.*

**Ключевые слова:** *сухие строительные смеси, механизированная силосная технология, автоматизация производственного процесса, силос.*

*А.М. Livinskiy, academician,  
first vice-president Ukrainian Academy of Sciences, Prof., DrSc.  
А.В. Stoyan, head of technical department the company «Terminal-M», graduate student  
Kyiv National University of Construction and Architecture*

## **MODERN TECHNOLOGY OF USE DRY BUILDING MIXES**

*The article describes the main problems of application of dry mixes in large high-rise building, is a diagram of the use of mechanized technology and silo are its advantages over conventional technology application of dry building mixes on the site.*

**Keywords:** *dry building mixes, machine silage technology, the automation of the production process, silage.*

**Вступ.** За останні роки зростання обсягів виробництва та споживання сухих будівельних сумішей в Україні досягло рівня масового будівництва (рис. 1). Обсяг оздоблювальних робіт із застосуванням готових сумішей займає значну частку будівельного ринку. Почавши свій шлях з малоповерхового котеджного будівництва, технологія застосування сухих сумішей переконливо підтвердила свою якісну перевагу над традиційними, застарілими способами виконання опоряджувальних робіт.

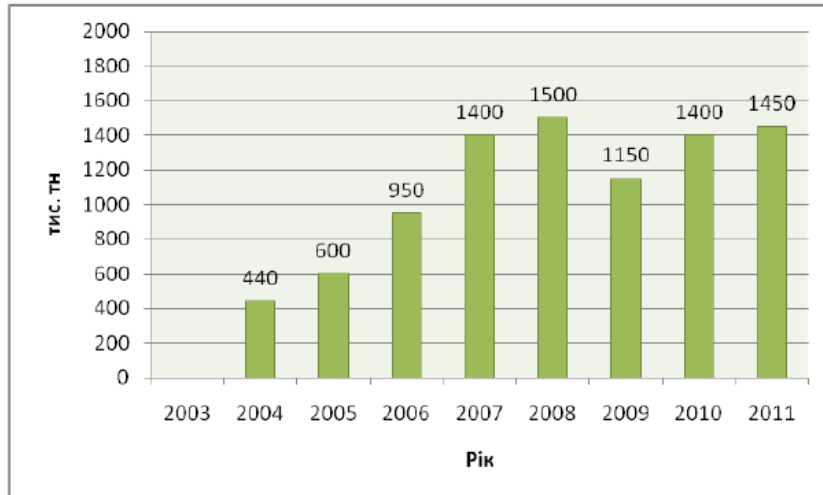


Рис.1. Динаміка виробництва сухих будівельних сумішей в Україні за роками

**Огляд останніх джерел досліджень і публікацій.** Нормативною базою для виробництва і застосування сухих будівельних сумішей в Україні є норми [1, 2].

Класифікація сухих сумішей можлива за умовами застосування (клас), в'язучою речовиною (вид) та призначенням (група) (рис.2).

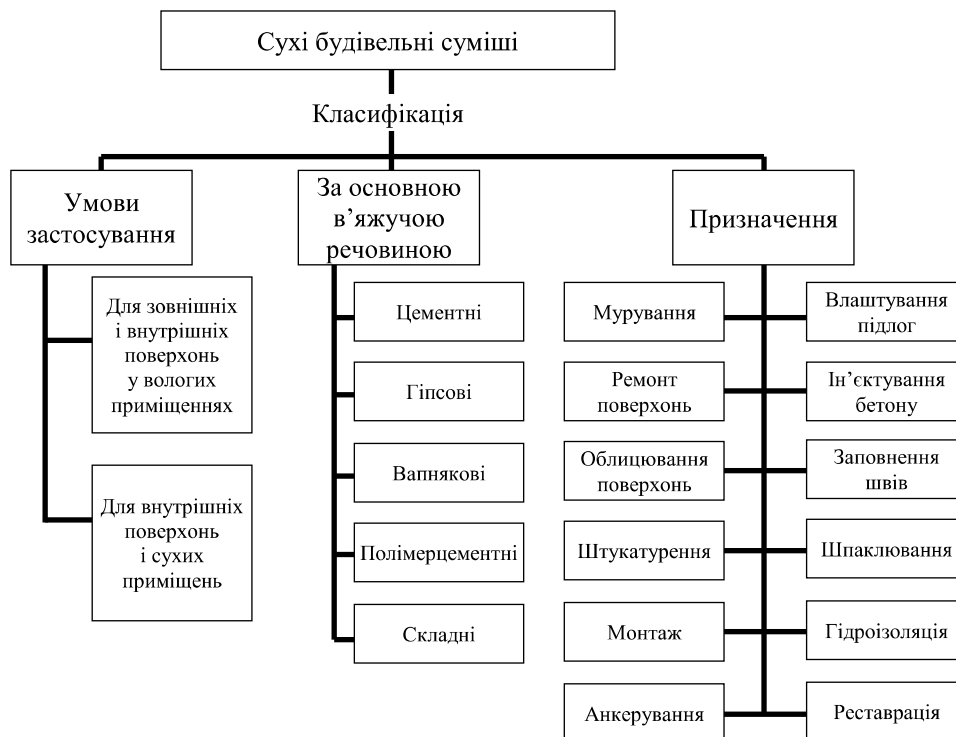


Рис.2. Класифікація сухих будівельних сумішей

Технічні характеристики сумішей повинні відповідати вимогам національного стандарту, і вони мають виготовлятися за технологічними регламентами та рецептурами, затвердженими виробником у встановленому порядку. Вологість сумішей не повинна перевищувати 0,5% за масою.

Водоутримувальна здатність розчинових сумішей не може бути меншою ніж 95%.

Морозостійкість нормується тільки для сумішей, призначених для використання на зовнішніх поверхнях.

На сьогодні сухі суміші практично витіснили «мокре» виробництво розчинів на будівельних майданчиках, а частка «мокрих» розчинів, які виготовляються на заводах будівельної індустрії та доставляються на місце використання автотранспортом, постійно зменшується. У більшості країн Європи взагалі діє заборона на перевезення «мокрих» розчинів вантажними автомобілями з відкритим кузовом.

**Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми.** Незважаючи на всі переваги, технологія виконання опоряджувальних робіт розчиновими сумішами, приготовленими на базі сухих сумішей, має і свої недоліки. Нині практично всі виробники поставляють свої матеріали упакованими в паперові мішки по 20 – 50 кг. Такий спосіб фасування сухих сумішей при великих обсягах оздоблювальних робіт потребує значних людських ресурсів для розвантаження, складування, розподілу по території будівельного майданчика та подальшої утилізації упаковки. Використання у такий спосіб сухих сумішей призводить до їх значних втрат, пов'язаних з їх зберіганням у паперових мішках, які піддаються впливу погодних умов, переміщенням по території будівельного майданчика, розкраданням, а також захаращеністю робочих місць, що створює значні незручності в процесі виконання робіт. Ці фактори визначають високу частку накладних витрат та відображаються на вартості будівництва.

Перелічені проблеми значною мірою може бути розв'язано за рахунок системи механізованого застосування сухих сумішей. Механізація процесів виконання опоряджувальних робіт дозволяє повністю виключити потребу в підсобній робочій силі та, як наслідок, мінімізувати зазначені витрати, а також значно скоротити кількість малярів-штукатурів за рахунок підвищення продуктивності робіт. У цьому і полягає ключ до розв'язання проблем, які гальмують застосування технології сухих сумішей у багатоповерховому будівництві. Очевидно, що для розв'язання цих проблем необхідно розвивати технологію механізованого використання сухих будівельних сумішей. Система повної механізації технології застосування готових сухих будівельних сумішей уже більше 30 років успішно застосовується в західних країнах. Нам же залишається тільки впровадити її з урахуванням наших особливостей.

Тому за **мету роботи** прийнято визначити основні проблеми застосування сухих будівельних сумішей у масовому будівництві, розглянути схему застосування механізованої силосної технології в будівництві на прикладі досвіду підприємства ПрАТ «Термінал-М».

**Основний матеріал і результати.** На заводі підприємства ПрАТ «Термінал-М» уперше в Україні реалізовано механізовану силосну технологію застосування сухих сумішей на будівництві. Завод з виробництва сухих будівельних сумішей «Термінал-М», що випускає продукцію торгової марки **Siltek** та **МІКС+** був уведений в експлуатацію 2008 року, входить до складу промислово-будівельної групи «Ковальська» і знаходиться на Оболоні в Києві. Його проектна потужність становить 120000 т сумішей на рік (рис. 3).



*Рис. 3. Завод з виробництва сухих будівельних сумішей «Термінал-М»*

Завод побудований з вертикальним типом організації технологічного процесу. Зверху знаходяться більше 25-тисилосів для в'язучих матеріалів та наповнювачів, а також для хімічних добавок.

В основі одержання якісної сухої суміші лежить операція точного дозування компонентів, тому для проектування заводу було обрано компанію «RautePrecision» (нині «LahtiPrecision»), що є одним із лідерів у цій сфері. На інших вузлах виробництва також встановлено обладнання провідних європейських фірм-виробників.

Розглянемо схему застосування механізованої силосної технології виробництва. Сучасний завод з виробництва сухих будівельних сумішей – це автоматизований комплекс, що забезпечує промисловий випуск сумішей для всіх типів будівельних розчинів, від мурувально-штукатурних до високомодифікованих спеціальних продуктів. Технологічну схему сучасного виробництва наведено на рис.4.

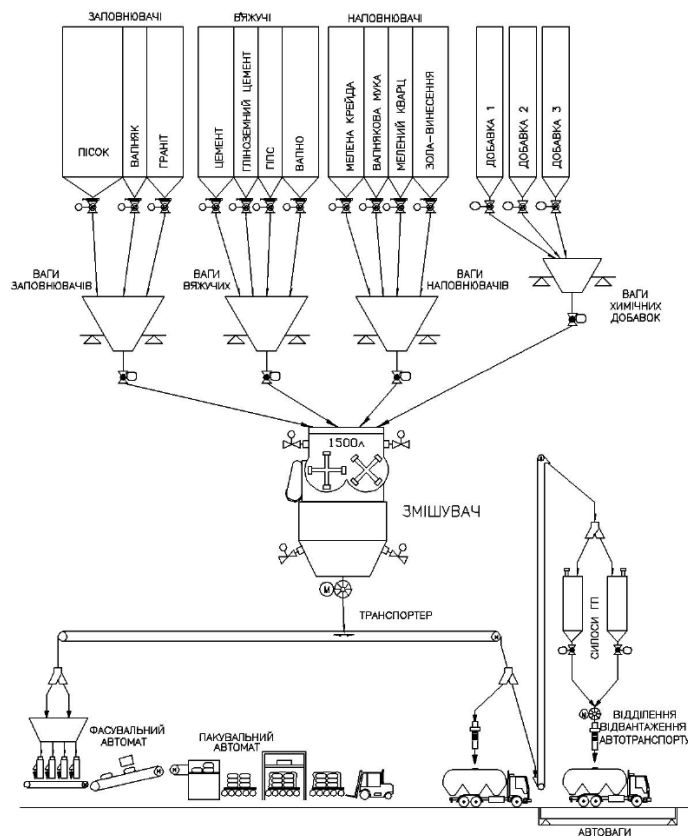


Рис. 4. Технологічна схема автоматизованого виробництва сухих будівельних сумішей

За типом організації технологічного процесу розрізняють горизонтальну, вертикальну і комбіновану схеми, які визначають загальну архітектуру виробництва. Найбільш економічним з точки зору енергетичних витрат на енергетику й затрат на транспортування матеріалів у процесі виробництва є варіант застосування вертикальної технології з використанням енергії гравітації, що забезпечує максимальне енергозбереження. Підготовлені витратні матеріали подаються і складуються в силосах верхньої частини виробничої будівлі.

Ідеальне розвантаження зі швидкою фіксованою подачею сировинних матеріалів, таких, як фракціонований пісок, мелені вапняк, кварц, гідратне вапно, цемент, вапнякове борошно, гіпс, добавки-модифікатори, забезпечується використанням запатентованої технології флюїдизації. Суть її полягає в наданні сипким матеріалам властивостей рідин за рахунок псевдозрідженого стану в системах транспортування і дозування матеріалів, що сприяє їх швидкій стабільній подачі та прецизійному дозуванню.

Система псевдозрідження (флюїдизації), патент на яку належить фінській компанії «LahtiPrecision», – це ресурсозберігаючий метод розвантаження бункерів і подачі матеріалів, що здійснюється з використанням незначної кількості сухого стисненого повітря. Ефективне псевдозрідження і створення потоку матеріалу досягається шляхом подачі

малого об'єму стисненого повітря через спеціальні флюїдизаційні панелі, встановлені в кінці частини силоса, трубах подачі і безпосередньо перед дозуючими заслінками.

Ще однією перевагою наведеної технології є можливість повної автоматизації виробничого процесу, що базується на блочній автоматизованій системі, яка включає в себе людино-машинний інтерфейс, контролери замісів (вагові перетворювачі сигналів), контролери фізичного рівня продуктів у бункерах з кодувальником, графічний термінал оператора на базі персонального комп'ютера та інші портативні термінали. Система управління замісами забезпечує безперервну звітність, контролювання сигналізації та аварійних зупинок, сервісне техобслуговування й інструментарій для контролю ефективності виробництва.

При транспортуванні, крім пакування в мішки на заводі, передбачено технологію фасування відразу в спеціальні мобільні силосні контейнери та доставку на будівельний майданчик. Існує два методи завантаження мобільних силосів: або зі складу матеріалу, або безпосередньо зі змішувача (рис. 5).

Готова суха суміш завантажується в спеціальний силос, установлений на автомобілі згідравлічним підйомником, або у спеціальний автомобіль-заправник і доставляється на будівельний майданчик (рис. 6). На відміну від розчинових сумішей, час транспортування сухої суміші не має значення і не залежить від кліматичних умов.



*Рис. 5. Місце завантаження сухих будівельних сумішей*



*Рис. 6. Автомобіль для перевезення силоса*

Розглянемо механізм розвантаження силоса. На будівельному майданчику силос устанавлюється в зручному місці за допомогою гідравлічного підйомника, змонтованого на шасі автомобіля.

Для поставки сухої суміші в силосному контейнері на будівельному майданчику має бути виконанотакі підготовчі роботи:

- забезпечений під'їзд автотранспорту із завантаженим силосом на будівельний майданчик;
- під'їзні шляхи мають бути розраховані на навантаження 40 т і відповідати габаритам автопоїзду;
- майданчик установки повинен бути щільно утрамбований або мати бетонне чи асфальтоване покриття для вертикальної установки силоса;
- забезпечено подачу води з постійним тиском не менше ніж 1,5 атмта електроживлення з напругою 380 В з обов'язковим заземленням силоса.

Заповнення силоса сухими будівельними сумішами після його встановлення на будівельному майданчику здійснюється спеціальним дозправником безпосередньо на будівництві (рис. 7).

Конструкція силосаповністю виключає вплив погодних умов на зберігання сухої суміші, а також будь-які втрати матеріалу в процесі розвантаження і є надійним захистом від розкрадань. Система силосної поставки та зберігання сухої суміші дозволяє повернути виробникові зайвий матеріал після завершення робіт або перевезти його на інший об'єкт.



Рис. 7. Заправка силоса сухою сумішшю

При використанні мобільного силоса в будівництві розрізняють дві принципові схеми подавання готових будівельних розчинів до місця виконання робіт.

**Схема перша** розрахована для виконання будівельних робіт площею до 1000 м<sup>2</sup>. Принцип полягає в подачі сухої суміші із силоса до штукатурної станції, яка знаходиться біля місця виконання робіт. Приготування розчину відбувається в штукатурній станції, після чого він подається безпосередньо на місце виконання робіт. Продуктивність роботи системи складає від 20 до 40 л на хвилину готового розчину.

**Схема друга** розрахована для виконання будівельних робіт площею від 1000 м<sup>2</sup> і більше, в тому числі для подачі розчину на висоту від 30 до 100 м. Принцип полягає в подачі приготовленого розчину до місця виконання робіт. Приготування розчину відбувається в змішувачі, що знаходиться безпосередньо біля силоса, зі змішувача розчин подається до пневмонагнітача, який і подає готову розчинову суміш на місце виконання робіт.

Використання тієї чи іншої схеми залежить від обсягів, виду будівельних робіт (мурування стін, перегородок, зовнішнє та внутрішнє оздоблення, влаштування підлог і т. ін.), використання обладнання та технічних характеристик сухої суміші.

**Висновки.** Висока якість розчинових сумішей досягається завдяки автоматичному дозуванню води і суворому дотриманню режиму перемішування, що є основними складовими при приготуванні будівельних сумішей. Крім того, висока якість сухих будівельних сумішей ТМ «SILTEK» забезпечується впровадженням сучасних технологій та використанням якісних складових у процесі виробництва, а саме ретельно



просіяного піску та цементу, а також різноманітних хімічних добавок провідних європейських виробників.

Підключення та налагодження навісного обладнання не потребує багато часу й залучення додаткових робітників завдяки універсальності конструкції. Це значно спростить виконання поставлених завдань.

Більшість забудовників не в змозі витратити значні кошти на закупівлю подібного обладнання, а при невеликих обсягах будівництва це економічно невигідно, тому компанія ПрАТ «Термінал-М» пропонує в оренду навісне обладнання італійського виробництва, яке є оптимальним варіантом для виконання будівельних робіт.

Від розташування силоса на майданчику до фінішної стадії будівництва спеціальні служби ПрАТ «Термінал-М» навчають та технічно супроводжують робітників на всіх етапах використання обладнання.

Підходячи до економічного аспекту, слід відзначити, що використання силосних технологій на всіх етапах будівництва значно скорочує час виконання технологічних операцій, зменшує кількість робітників, а невисока вартість оренди обладнання при конкурентоспроможних цінах на сухі будівельні суміші робить привабливим використання мобільного силоса в котеджному будівництві.

#### *Література*

- 1. ДБН В.2.6-22-2001. Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей. – К.: Держбуд України, 2001. – 49 с.*
- 2. ДСТУ Б В.2.7-126:2011. Суміші будівельні сухі модифіковані. Загальні технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. — 38 с.*

*Надійшла до редакції 14.10.2013*

*© О.М. Лівінський, О.В. Стоян*