

В.І. Заїченко, П. А. Білим

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ЗНИЖЕННЯ ВІБРАЦІЙНОЇ АКТИВНОСТІ ОБШИВКИ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ

Як показали натурні дослідження на заводах ЗБВ, нерідко виникають резонансні точки і вузли в обшивці форми під дією збуджуючих сил. Цим пояснюється виникнення найбільш неприємних середньо-, і високочастотних шумів, які генеруються елементами форми.

Отримані результати експериментальних досліджень показали можливість знизити рівні середньо-, і високочастотних шумів демпфіруванням обшивки форми оптимальним шаром полімербетону. Віброакустичні дослідження довели, що демпфірування обшивки форми полімербетоном дозволяє знизити віброшвидкість на її поверхні на 3 – 5 дБ і домогтися зниження рівнів звуку на 9 – 10 дБА.

Ключові слова: Звук, вібрація, частота, віброплощадка, звукова потужність, звукопоглинання, жорсткість конструкції.

Постановка проблеми

Найбільш типовим видом вібраційного обладнання на формувальних дільницях є віброплощадки. Рівні звукового тиску на робочих місцях деяких типів віброплощадок перевищують нормативні значення [1] на 15 – 25 дБ. Основними джерелами шумового випромінювання віброплощадок є вібратори, але звукова енергія випромінюється, головним чином, рухомою рамою і формою з бетонною сумішшю [3,5,7].

Форма є найбільш металоємним обладнанням, на яке витрачається до 70-80% сталевого прокату, яке йде на технологічне і підйомне – транспортне обладнання формувальних цехів. Незважаючи на спад виробництва залізобетону, щорічно в Україні витрачається десятки тисяч тонн сталі на зміну зношених форм, їх ремонт і оснащення нових виробництв.

Форма є специфічною металоконструкцією, яка працює на динамічні зусилля. Незалежно від виду кріплення до рами, в елементах форми крім робочих коливань виникають додаткові згинаючі коливання. Як показали натурні дослідження на заводах ЗБВ [5,6], нерідко виникають резонансні точки і вузли в обшивці форми під дією збуджуючих сил. Резонансні коливання першого і вищого порядку обумовлені співпадінням, або близькістю збігу частоти збудження з власною частотою елементів чи її гармоніками. Цим пояснюється виникнення найбільш неприємних середньо-, і високочастотних шумів, які генеруються елементами форми. Крім того, додаткові згинаючі коливання приводять до зниження довговічності металоконструкції, її швидкого зносу. При цьому максимальні значення

рівнів звукового тиску на середніх частотах досягають значень у 90-95 дБ, а еквівалентні 105-110 дБА (при нормі 80 дБА) [4,9].

Шум під час роботи заважає концентрації уваги, сприяє травматизму та знижує продуктивність праці в деяких випадках на 20-25% [2,7].

В суспільстві боротьба проти таких негативних наслідків розвитку виробництва, як шум та вібрація, оснований, в першу чергу, на державній зацікавленості охорони здоров'я працівників. Міри, які приймає держава для поліпшення умов праці і життя працівників по боротьби з шумом, відображені в різних законодавчих та нормативних актах. Тому йде постійний пошук нових рішень з поліпшення шумового навантаження шляхом використання нових конструкцій і різних матеріалів, за допомогою яких можна знизити віброактивність елементів обладнання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз літературних джерел показав, що за останні десятиріччя кількість наукових праць по боротьбі з шумом у формувальних цехах значно зменшилась. Це можна пояснити спадом індустріального будівництва. Але пошуки нових заходів і засобів з поліпшення шумового режиму у формувальних цехах продовжуються.

Наукові праці Прудовського М. Є., Єлізарова Ю. М., Євдокімова В. А., Ржевкіна С. Н., Юдіна Є. Я., Горенштейна І. В., Олехновича К. А. присвячені створенню різних засобів і заходів з поліпшення шумового режиму у виробничих приміщеннях [10].

Заслужують на увагу розробки за останні роки українських вчених Є. П. Самойлюка, Ю. В. Богданова, В. В. Сафонова, І. М. Паращівко нових

звукопоглинальних конструкцій, камерних глушників, віброізолюючих матеріалів та ін. [4,6].

За останні роки інтерес до створення і впровадження принципово нових конструкційних матеріалів, які володіють підвищеними механічними та акустичними якостями по відношенню з традиційними матеріалами значно виріс. Широко ведеться пошук і розробка нових, більш ефективних експлуатаційно-стійких вібропоглинаючих тонколистових матеріалів з неметалевими, металевими і комбінованим пошаровим покриттям [3,4]. Тому дослідження нових композиційних матеріалів шарової структури, здатних розсіювати енергію коливань, дуже актуальні.

Формулювання мети статті

Як показали дослідження [5,6] зниження згинаючих коливань елементів метало форм можна домогтися шляхом, так званої, «відбудови» власних коливань щоб вони не співпадали з частотою збудження, або навпаки за рахунок зміни частоти збудження. Прикладом служать низькочастотні віброплощадки типу ВПП конструкції Олехновича К. А. Інший шлях – використання абсолютно жорстких елементів метало конструкцій форм.

Як правило, зниження шуму налаштуванням власних частот коливань відмінних від частоти вимушених віброзбуджень шляхом зміни жорсткості системи, наприклад установкою ребер жорсткості в більшості випадків приводить до збільшення маси системи, трудоемності і є неефективними з точки зору економіки.

На погляд авторів перспективним методом уникнення резонансних коливань це зниження вібрації шляхом посилення в обшивки металевої форми процесів тертя, які розсіюють коливальну енергію. Таку конструкцію представимо у вигляді системи «металева пластина – вібродемпфирующий матеріал». Вібродемпфирующие конструкції на основі спеціально розроблених в'язко пружних вібропоглинальних матеріалів широко використовуються в практиці боротьби з шумом і вібраціями. Вібродемпфування здійснюється нанесенням на віброуючи поверхні шару пружних в'язких матеріалів, які володіють великими втратами на внутрішнє тертя. Це м'які матеріали такі як гума, пінопласт ПХВ-9, мастика ВД17-59, мастики «Антивібріт», ВД-17 та ін. [4].

Але майже всі вони не задовольняли вимогам технологічного процесу виготовлення залізобетонних виробів. Високі статичні і динамічні навантаження, метеорологічні умови пропарювальних камер приводили до втрати експлуатаційних якостей вібродемпфирувального покриття.

В даній роботі зроблена спроба поєднати обидва напрямки і усунути додаткові згинаючі коливання, а також знизити рівні середньо -, і високочас-

тотних шумів демпфіруванням обшивки форми оптимальним шаром полімербетону.

Виклад основного матеріалу

Великі можливості з точки зору захисту робітників формувальних цехів від віброакустичного впливу має використання вібропоглинальних покриттів систем, які мають товщину набагато меншу лінійних розмірів. Найбільш поширені види вібродемпферів мають пружно в'язку консистенцію і, як було вже сказано, не завжди відповідають умовам роботи технологічної оснастки віброагрегатів.

Полімербетони на основі епоксидних компаундів мають більш якісні адгезійні властивості і набагато краще посилюють жорсткість системи. Досліджувалися коливання елементів обшивки форми з нанесеним шаром полімербетону в наступних двох складах (табл. 1).

Таблиця 1

Найменування складових полімербетону.

№ п/п	Найменування складових полімербетону	Вагові частки	
		Склад № 1	Склад № 2
1.	Епоксидна смола ЕД – 16, ЕД - 20	100	100
2.	Полиетіленполіамін (ПЕПА)	15	15
3.	Дибутилфталат (ДБФ)	20	20
4.	Будівельний річний пісок (1 – 2 мм)	300	100
5.	Щебура (3 – 5 мм)	-	200

Методика експерименту включала, крім чисто віброакустичних досліджень, перевірку можливості роботи демпфирувального шару в реальних умовах віброформуального обладнання й пропарювальної камери. Попередні виміри рівнів звуку і віброшвидкості на поверхні обшивки при опрацюванні дослідних зразків осередків металевих форм дозволили експериментально підібрати найбільш оптимальні варіанти товщини демпфирувального шару. В залежності від товщини обшивки, h , товщина демпфирувального шару приймалась $5 \div 10 h$.

Поверхні обшивки перед нанесенням демпфирувального шару ретельно очищалися від слідів корозії і масляних включень. Для запобігання попадання вологи в мікропори в місцях зіткнення полімербетону з поверхнею ребер жорсткості, прилеглі площини і сам шов склейки покривалися захисним шаром мастила. Середня величина зчеплення полімербетону з поверхнею форми визначалася як відношення максимального навантаження на розрив до площини склеювання. Її значення змінювалося у залежності від товщини демпфирувального шару і складало при покритті складом № 1 $2500 \div 3000 \text{кПа}$ і

2200÷2600 при складі № 2. Після 50 циклів роботи дослідного осередку з нанесеним шаром полімербетону середня величина зчеплення залишалася незмінною.

Дослідженню підвергалися осередки металевої форми з опорним контуром, який жорстко приєднувався до віброагрегату.

Віброакустичні дослідження довели, що демпфірування обшивки форми полімербетоном дозволяє знизити віброшвидкість на її поверхні на 3 – 5 дБ і домогтися зниження рівнів звуку на 9 – 10 дБА. Спектральний аналіз показав, що значне зниження шуму у демпфированих обшивок форм має місце по всьому частотному спектру (табл. 2).

Таблиця 2

Результати віброакустичних досліджень обшивки осередку форми

№ п/п	Умови експерименту	Рівні звуку дБА	Рівні звукового тиску, дБ, на частотах, Гц											
			31,5	50	80	125	200	315	500	800	1250	2000	5000	8000
1.	Обшивка не демпфирована	84	63	94	63	82	60	79	72	61	70	69	64	62
2.	Товщина демпфера 10мм	75	50	85	53	74	56	68	65	56	59	59	53	48
3.	Товщина демпфера 14мм	74	50	83	56	72	54	69	62	57	59	55	53	49

Крім того, на середніх і високих частотах менш помітно простежується піковий характер спектру. Це означає о зниженні енергії коливань на резонансних частотах, а в деяких випадках і їх зміщення на менш низькі частоти, тобто в результаті демпфірування змінилася і частота власних коливань гармонік вищого порядку обшивки.

Якщо на низьких частотах пікові значення коливань залишилися, хоча і зменшилися на 10 дБ, то на середніх і високих частотах (починаючи з частоти 400 Гц) резонансні точки і вузли в обшивці форми не спостерігаються. Резонансні коливання першого і вищого порядку по всьому спектру частот, зменшилися на 10 – 15 дБ (рис. 1).

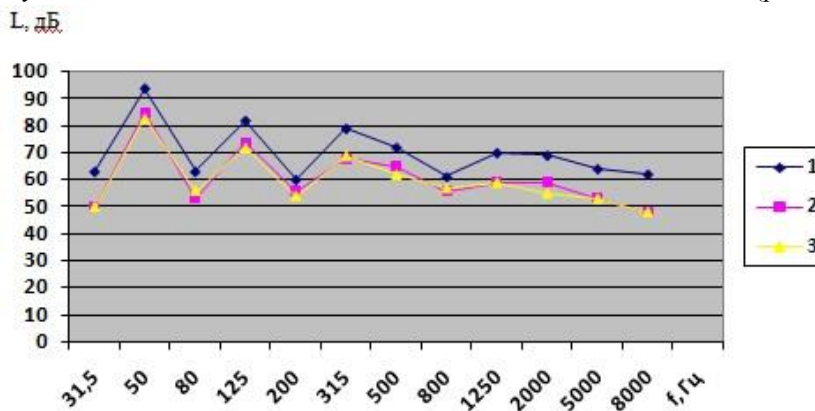


Рис. 1. Вплив демпфірування обшивки осередків форми полімербетоном на акустичну активність, де: 1 – обшивка не демпфирована; 2 – товщина демпфера 10мм; 3 – товщина демпфера 14мм

Висновки

Експериментальні дослідження двошарових конструкцій осередків металевих форм виявили високі вібропоглинальні якості шару полімербетону. Результати досліджень показують вагомий вплив вібропоглинаючого шару з полімер бетону на випромінювання звукової енергії по всьому діапазону чутних частот (рис. 1).

Таким чином, аналізуючи отримані результати експериментальних досліджень підтверджують доцільність застосування полімербетону на основі

епоксидних смол для подавлення і зниження вигнаючих коливань обшивки осередків металевих форм при виготовленні залізобетонних виробів.

Література

1. ДСН 3.3.6.037–99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку [Текст]. 1.12.1999 р. МЗУ.
2. Борьба с шумом на производстве [Текст]. Справочник под общей ред. Проф. Юдина Е.Я. –М., Машиностроение, 1985, -400 с.
3. Сафонов, В. В. Состояние и методы борьбы с шумом на заводах сборных железобетонных изделий [Текст] / В. В. Сафонов, Ю. В. Богданов, И. Н. Парациенко // Комуна-

льне господарство міст: наук.-техн. зб. – 2011. – Вип. 99. – С. 80 – 87.

4. Паращченко, И. Н. Снижение шума виброагрегатов при уплотнении бетонной смеси методом вибродемпфирования [Текст] / И. Н. Паращченко, Ю. В. Богданов, В. В. Сафонов, Н. В. Шпирько, А. И. Быковский // Строительство, материаловедение, машиностроение. – 2014. – Вып. 76. – С. 312 – 316.

5. Горенштейн, И. В. Снижение шума создаваемого формами при изготовлении ЖБИ [Текст] / И.В. Горенштейн // М., Строительные и дорожные машины, 1975, – №7, – с. 12–17.

6. Заборов, В. И. О снижении шума при уплотнении бетонных смесей на виброплощадках. [Текст] / В.И. Заборов, И.В. Горенштейн И. В., Д.И. Рудаков Д. И. // Бетон и железобетон, №12, – с. 24–27.

7. Елизаров, Ю. М. Снижение шума и вибраций при формировании сборного железобетона [Текст] / Ю. М. Елизаров. – М.: Изд. литературы по строительству, 1998. – 176 с.

8. Самойлюк, Е. П. Борьба с шумом и вибрацией в строительстве и на предприятиях строительной индустрии [Текст] / Е. П. Самойлюк, В. В. Сафонов. – К.: Будівельник, 1979. – 152 с.

9. Заиченко, В. И. исследование шумоизлучения металлических форм при изготовлении железобетонных изделий. [Текст] / В.И. Заиченко // Наука и техника в городском хозяйстве, К.: «Будівельник», 1983, вып. 52, с. 15-17

10. Коржик, Б. М. Послаблення звукової вібрації віброформувального обладнання [Текст] / Б.М. Коржик, В.І. Заиченко– Сб.: Підвищення ефективності якості міського будівництва. – К. УМК ВО, 1988, с. 109–114.

References

1. SSN 3.3.6.037–99. Sanitary norms of the virum of shumu, ultrasound and infrared sound. 1.12.1999 p. MZU.
2. Yudin, E.Y. (1985). Fighting industrial noise: a handbook. 400.
3. Safonov, V.V., Bogdanov, Yu.V., Parashchienko, I.N. (2011). Status and methods of noise control in precast concrete plants. *Communalization of the state of science: science. -techn. st.*, 99, 80 - 87.

4. Parashchienko, I.N., Bogdanov, Yu.V., Safonov, V.V., Shpirko, N.V., Bykovsky, A.I. (2014). Reducing the noise of vibroaggregates when compacting a concrete mixture by the method of vibro-damping. *Construction, materials science, mechanical engineering*, 76, 312 - 316.

5. Gorenstein, I.V. (1975). The reduction of the noise created by forms in the manufacture of concrete goods. *Construction and road machines*, 7, 12–17.

6. Zaborov, V.I., Gorenstein, I.V., Rudakov D.I. (n.d.). On noise reduction during compaction of concrete mixes on vibroplatforms. *Concrete and reinforced concrete*, 12, 24–27.

7. Elizarov, Yu. M. (1998) Reduction of noise and vibrations during the molding of precast concrete. M.: Izd. literature on construction, 176.

8. Samoilyuk, Ye. P., Safonov, V. V. (1979) Fighting noise and vibration in construction and in enterprises of the building industry. K.: Budivelnik, 152 .

9. Zaichenko, V. I. (1983) Study of the noise emission of metallic forms in the manufacture of concrete products. *Science and technology in the urban economy*, K.: Budivelnik, 52, 15-17.

10. Korzhik, B. M., Zaichenko, V.I. (1988). Poslablennya sound vibrations of the vibro-movable possession. *Sb. Pidvyschennya efektyvnost akakosti me skogo budi-vnitstva. CMD VO*, 109–114.

Рецензент: д-р техн. наук, проф., Ворожбіян М.І. Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Харків, Україна

Автор: ЗАІЧЕНКО Віктор Іванович
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail –viza50@ukr.net

Автор: БІЛИМ Павло Анатолійович
кандидат технічних наук, доцент
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail –pashha56@ukr.net

DIMINUTION VIBRATIONS ACTIVITY OF METAL STRUCTURAL COATING

V. I. Zaichenko, P. A. Bilym

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

On the basis of Vicunas doslijen and analyze literary dihedral bolo vow pod, it is necessary to use the software, and the business area of the workshops in virobnitel zalizobetonnyh virobiv e It was installed, by the main engineers of the noise level of the frame and the form of the concrete mix. Rive the sound of a vice on the working spaces of the operators of the types of sites to increase the standard value by 15 - 25 dB. The yak was shown in field studies at the plants of the ZBV, there were few points in the resonance points and they were installed in the secondary areas of the metal formation for the second time. We will clarify the issue of the unacceptable middle and high frequency noise, which are generated by the elements of the form. The methodology of the experiment included, purely vibroakustichnye doslidzhen, perevirku mozhlivost i robotic snuffing ball in the real minds of vibroformulnogo posyavannyya paryuvalno camera. The layout of the metal mold was formed by a support contour, which came to the center of the rig. Otrimani results and experimental data showed that it is possible to reduce the average - and high frequency noise from the plating to form an optimal ball of polymer concrete. Vibroakustichni doslidzhennya brought, by dampening the plating, by forming with polymerbeton, it was possible to reduce the amount of vobe on the surface by 3 - 5 dB and to reduce the sound by 9 - 10 dBA. Otrimani results and experimental doslidhen pdtverdzhuut dotsilnist zasosuvannyya polimerbetonu on the basis of epoxy resin to suppress and lowering virgin coli plating plating of metal forms. In vrobobennyya in virobnitstvo Danish doslidhen to give smog significantly polishshiti shumoviy mode in the form-building shops of plants on the building of the viral concrete.

Keywords: Sound, frequency, frequency, level, sound power, sound, structure of buildings.