

УДК 656.13

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ ПОЛІВ КАР'ЄРНИХ САМОСКИДІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ГАРЯЧИХ СТАЛЕПЛАВИЛЬНИХ ШЛАКІВ В ЗИМОВИЙ ПЕРІОД

Монастирський Ю. А., Вівчарик А. С.

THE RESEARCHING OF THE TEMPERATURE FIELDS OF OPEN-PIT DUMP-TRUCKS AT THE TRANSPORTATION OF HOT STEEL-SMELTING SLAGS IN A WINTER PERIOD

Monastyrskiy Yu., Vivcharik A.

Представлені результати термографічної зйомки кар'єрних самоскидів вантажопідйомністю 45 т, які перевозять сталеплавильні шлаки з температурою 600-800⁰С в зимовий період при температурі навколишнього повітря 0⁰С. Показані температурні поля елементів кар'єрних самоскидів на початок роботи та в кінці 12 годинної робочої зміни.

Ключові слова: кар'єрний самоскид, гарячий шлак, термографічна зйомка, температурне поле.

Постановка проблеми. На металургійних підприємствах в забезпеченні технологічного процесу утилізації сталеплавильних шлаків важливе місце займає транспортування гарячих шлаків від місця розвантаження зі сталеливарних ковшів що переміщуються залізницею до місця сортування та переробки. Температура сталеплавильних шлаків в умовах ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» (АМКР) під час розвантаження складає більше 1000⁰ С, а при перевантаженні у автосамоскид близько 600-700⁰С. Для їх перевезення використовують кар'єрні самоскиди вантажопідйомністю від 30 до 45 т, які призначені для перевезення гірничої маси з температурою, що дорівнює температурі оточуючого середовища і недостатньо пристосовані для перевезень високотемпературних сипучих вантажів,

Порівняння загальних статистичних показників надійності роботи кар'єрних автосамоскидів, які перевозять гарячі сталеплавильні шлаки та гірничу масу в кар'єрах показує суттєву різницю на користь останніх. Виявлення основних закономірностей розподілу температурних полів та їх впливу на працездатний стан вузлів та агрегатів кар'єрних автосамоскидів є актуальним науковим завданням. Вирішення якого шляхом врахування впливу температурних показників на зміни технічного стану самоскидів з наступними змінами у підходах до періодичності та обсягів робіт з технічного обслуговування, обґрун-

тування норм експлуатації мастильних матеріалів та шин, дозволить підвищити ефективності роботи кар'єрних самоскидів при роботі в не притаманних для них умовах експлуатації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання експлуатації кар'єрних самоскидів при перевезенні гарячих вантажів на сьогодні практично не вивчаються. Існує серія статей Помазкова М.В. [1-4] в яких розглядаються питання загальної експлуатації кар'єрних самоскидів вантажопідйомністю 30 т, що працюють в умовах металургійного комбінату ім. Ілліча (м. Маріуполь) при перевезенні всього комплексу вантажів металургійного виробництва. Але безпосередньо вплив температурних показників вантажу на вузли та агрегати кар'єрних самоскидів розглядаються в обмеженому обсязі, крім того температура шлаків комбінату ім. Ілліча не перевищувала 300⁰С, що практично в 2,0-2,3 рази менше температури шлаків АМКР.

Мета досліджень: оцінити температурний стан вузлів та агрегатів кар'єрних автосамоскидів, які перевозять гарячі сталеплавильні шлаки.

Матеріали і результати дослідження. Кліматичним фактором, який впливає на зміну температурних полів кар'єрних автосамоскидів є значення температури повітря. У Кривому Розі середньорічна температура повітря становить 8,8⁰С, найнижча вона у січні (мінус 5,0⁰С), найвища – в липні (+21,1⁰С). З кліматичної точки зору рік можливо розділити на три періоди: зимовий, літній та весінньо-осінній. Відповідно програма досліджень передбачала три серії досліджень температурних полів на кар'єрних автосамоскидах, а саме взимку - при температурі повітря мінус 5...0⁰С, що відповідає експлуатації кар'єрних автосамоскидів з листопаду до березня; весною - при температурі повітря +10...15⁰С, що відповідає експлуатації в квітні, тра-

вні, вересні та жовтні; та влітку - при температурі повітря $+20...25^{\circ}\text{C}$, що відповідає літнім місяцям експлуатації.

Загальна програма термографічної зйомки кар'єрних самоскидів включала зйомку загальних видів кар'єрного автосамоскиду та макрозйомку окремих його частин, у тому числі кабіни, переднього та заднього мостів, гідромеханічної передачі, передніх та задніх коліс, масляного баку, ящика з акумуляторами, циліндрів перекидаючого механізму. Враховуючи симетричність кар'єрних автосамоскидів зйомка проводилась тільки з правого борту, бо там розташовані масляний бак та ящик з акумуляторами, з лівого борту розташований паливний бак, температура якого не впливає на надійність роботи агрегатів автосамоскиду.

Для досліджень використовувався тепловізор NEC TH 9100 WRI8.5, який допущений у відповідності з ДСТУ 3194:2005 до проведення вимірів температура в діапазоні від -10 до $+1000^{\circ}\text{C}$.

Враховуючи структуру парку цеху технологічного автотранспорту АМКР виміри проводилися на кар'єрних автосамоскидах БЕЛАЗ-7547 вантажопідйомністю 42-45 т з вузькою об'ємом 22,7 м³ та стандартною, об'ємом 19,7 м³ платформами.

Дослідження проводилися в пункті навантаження на шлаковому подвір'ї копрового цеху, де безпосередньо розвантажуються шлак з сталеливарних ковшів на перевантажувальний майданчик та навантажуються кар'єрним екскаватором ЕКГ-4,6 в кар'єрні автосамоскиди та у пункті розвантаження на шлаковому відвалі, розташованому в 7 км від пункту навантаження де шлак охолоджується та переробляється. Траєкторія руху проходить через дорогу загального користування, тому час їздки з вантажем коливається від 0,5 до 0,8 год., а час їздки без вантажу - від 0,3 до 0,5 год. в залежності від кількості транспорту в пунктах виїзду-заїзду на територію АМКР.

На комбінаті працює система технічного контролю автотранспорту «Дельта» яка фіксує кожні 20 с положення кар'єрного автосамоскиду що дає змогу визначити місце знаходження машини та місце затримки руху.

Дослідження проводилися при температурі повітря близько 0°C в два етапи. На першому етапі визначалися розподіли температур на кар'єрних автосамоскидах на початку робочої зміни в пункті навантаження та після першої їздки на шлаковому відвалі, розташованому в 7 км від пункту навантаження. Машини після розвантаження в кінці попередньої зміни направлялися на заміну оператора в ЦГА для проведення щоденних технічних обслуговувань, тож протягом 1,5...2,0 годин не транспортували гарячі шлаки і охолоджувалися до температури навколишнього середовища, а після першої їздки починали набирати температуру. На другому етапі дослідження проводилися з машинами в кінці 12 годинної робочої зміни, що були максимально нагрітими. Всього було досліджено 6 кар'єрних автосамоскидів з 7, які займаються перевезенням гарячих сталеплавильних шлаків.

Аналіз загального температурного поля самоскиду (рис.1) показує, що перед початком робіт за значеннями воно на $5-10^{\circ}\text{C}$ вище температури повітря. Найбільш нагрітою є нижня частина платформи, максимум температури близько 120°C спостерігається навколо місця випуску відпрацьованих газів з вихлопної труби в систему каналів платформи, що виконує роль глушника.

Аналіз макрозйомки окремих агрегатів показує, що ящик з акумуляторами, масляний бак, повітряний балон та частина рами розташовані між коліс практично не нагріваються від вихлопної труби.

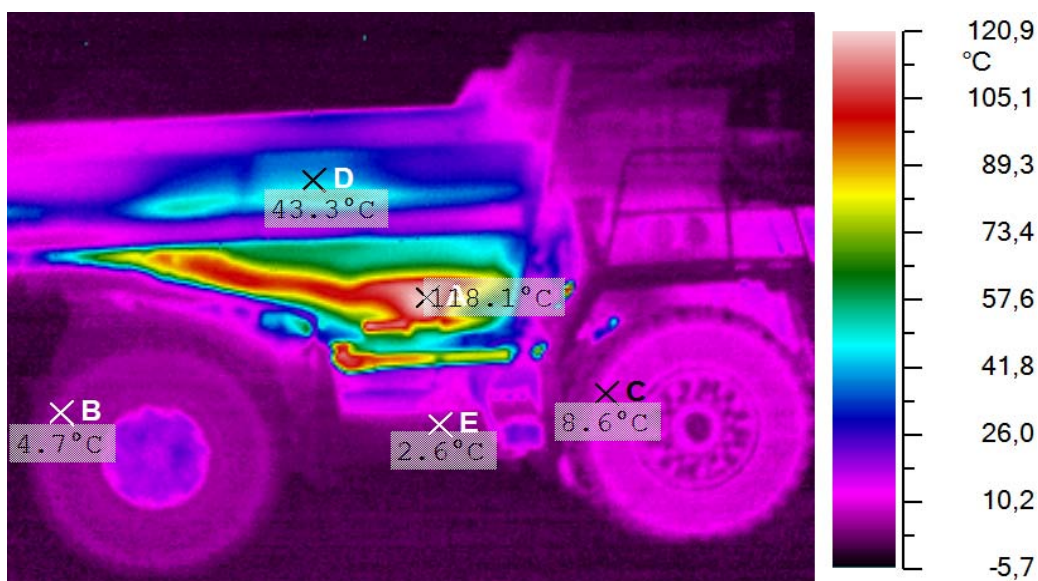


Рис. 1. Розподіл температури з правого борту кар'єрного самоскиду на початку робочої зміни

Цілком логічно, що передня шина, яка встановлена на кероване колесо, при русі кар'єрного автосамоскиду нагрівається більше задньої, маточини коліс, в яких встановлені барабанні гальма, нагріваються більше шин.

Після першої їздки температура верхньої частини ящика з акумуляторами, повітряного балону та масляного баку збільшилася у порівнянні з початковими значеннями «холодної машини» та знаходиться на рівні 25...30°C.

Температурні поля перед машини холодної та після першої їздки з вантажем відрізняються наявністю з правого боку зони підвищеної температури (область навколо точки а, рис.2) від масляного радіатора. Кабіна самоскиду практично не нагрівається (точка В, рис.2).

Аналіз температурного поля ззаду машини свідчить, що шини нагріваються рівномірно, як внутрішні, так і зовнішні. В місці випуску відпрацьованих газів з платформи спостерігається нагрівання платформи до 80-90°C.

Загалом температурні поля задніх мостів на початку зміни не рівномірні (рис.3) та знаходяться в межах 10-40°C, що є нормальною робочою температурою головної передачі, але по закінченню зміни поле стає рівномірним з середньою температурою головної передачі на рівня 100-120°C.

Гідромеханічна коробка передач кар'єрного самоскиду нагрівається рівномірно при русі холодної машини до 50...55°C, вантажний болт має температуру близько 25°C, а маслопровід – близько

50°C, найбільше нагріта золотникова коробка яка відповідає за переключення ступенів руху і в ній постійно рухаються золотники.

Гідромеханічна коробка передач (рис.4.) після першої їздки практично не збільшила температуру, це обумовлюється в першу чергу постійним охолодженням робочого мастила в радіаторі, але в подальшому температура гідротрансформатора і особливо золотникової коробки збільшується до 80-120°C. Таким чином мастило в об'єднаній гідросистемі кар'єрного самоскиду має температуру близьку до 80-100°C що є критичною з точки зору експлуатаційних властивостей гідравлічних мастил.

Аналіз розподілу температури в піднятій платформі після розвантаження першої їздки показує концентрацію підвищеної температури в місці примикання вихлопних труб до платформи, нагрів нижньої частини платформи відпрацьованими газами. Температура зовнішньої труби циліндру перекидаючого механізму нагрівається відпрацьованими газами до 20-30°C, а внутрішня труба має температуру близьку до 10°C температури зовнішнього середовища.

Таким чином встановлені розподіли температурних полів та максимальні значення температури в основних агрегатах кар'єрних автосамоскидів перед початком перевезення гарячих сталеплавильних шлаків та після першої їздки, які показали, що в процесі транспортування вже в першій їзді спостерігається зростання температури окремих агрегатів.



Рис.2. Температурне поле перед машини після першої їздки з вантажем

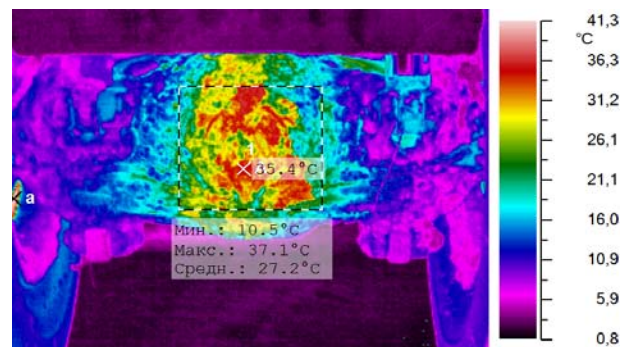


Рис.3. Температурне поле заднього мосту на початку зміни.

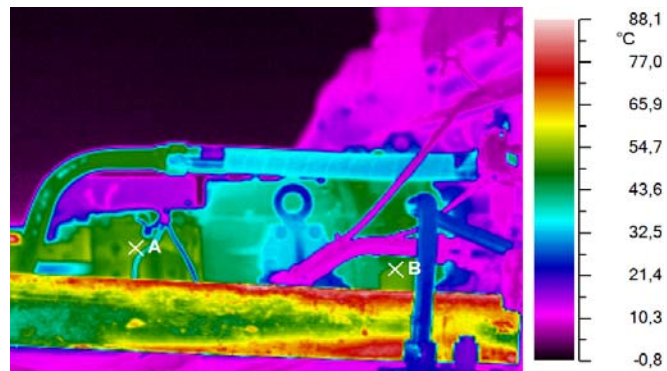


Рис.4. Вид та температурне поле гідромеханічної коробки передач після першої їздки

Висновки. Встановлені розподіли температурних полів та максимальні значення температури в основних агрегатах кар'єрних автосамоскидів перед початком перевезення гарячих сталеплавильних шлаків температурою близько 600-7000 С, після першої їздки та в кінці 12 годинної робочої зміни, які показали, що в процесі транспортування вже в першій їзді спостерігається зростання температури окремих агрегатів в зимовий період до 80-900С, яка протягом зміни ще збільшується на 30-40%.

Наступним кроком досліджень буде виконання термографічних зйомок весною та влітку і розробка математичних моделей.

Л і т е р а т у р а

1. Исследование температурного режима эксплуатации большегрузных автосамосвалов БелАЗ-7540 на технологических перевозках высокотемпературных сталеплавильных шлаков / Парунакян В.Э., Помазков М.В., Ступак В.В. и др. // Захист металургійних машин від поломок: Зб.наук.пр. - Вип.9. - Маріуполь., 2006. - С. 110-117.
2. Помазков М.В. Оценка трудозатрат и простоя на внеплановых ремонтах автосамосвалов БелАЗ-7540, используемых на технологических перевозках/ М.В.Помазков// Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту.- Маріуполь, 2007. – Вип.17. – С. 212-214.
3. Парунакян В.Э. Принципы совершенствования системы управления техническим содержанием большегрузных автосамосвалов на технологических перевозках металлургических комбинатов / В.Э.Парунакян, М.В.Помазков// Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту.- Маріуполь, 2005. – Вип.15. – С. 186-190.
4. Помазков М.В. Методические основы совершенствования системы технического обслуживания большегрузных автосамосвалов, эксплуатируемых в условиях металлургических предприятий/ М.В.Помазков// Захист металургійних машин від поломок: Зб.наук.пр. - Вип.10. - Маріуполь., 2007. - С.117-122.

R e f e r e n c e s

1. Issledovanie temperaturnogo rezhima jekspluatacii bol'shegruznyh avtosamosvalov BelAZ-7540 na tehnologicheskikh perevozkah vysokotemperaturnyh staleplavil'nyh shlakov / Parunakjan V.Je., Pomazkov M.V., Stupak V.V. i dr. // Zahist metalurgijnih mashin vid polomok: Zb.nauk.pr. - Vip.9. - Mariupol', 2006. - S. 110-117.
2. Pomazkov M.V. Ocenka trudozatrata i prostoja na vneplanovyh remontah avtosamosvalov BelAZ-7540, ispol'zuemyh na tehnologicheskikh perevozkah/

M.V.Pomazkov// Visnik Priazov. derzh. tehn. un-tu.- Mariupol', 2007. – Vip.17. – S. 212-214.

3. Parunakjan V.Je. Principy sovershenstvovaniya sistemy upravleniya tehničeskim soderzhaniem bol'shegruznyh avtosamosvalov na tehnologicheskikh perevozkah metallurgicheskikh kombinatov / V.Je.Parunakjan, M.V.Pomazkov// Visnik Priazov. derzh. tehn. un-tu.- Mariupol', 2005. – Vip.15. – S. 186-190.
4. Pomazkov M.V. Metodicheskie osnovy sovershenstvovaniya sistemy tehničeskogo obsluzhivaniya bol'shegruznyh avtosamosvalov, jekspluatiruemyh v uslovijah metallurgicheskikh predpriyatij/ M.V.Pomazkov// Zahist metalurgijnih mashin vid polomok: Zb.nauk.pr. - Vip.10. - Mariupol', 2007. - S. 117-122.

Монастырский Ю. А.,

Вивчарык А. С.

Исследование температурных полей карьерных самосвалов при перевозке горячих сталеплавильных шлаков в зимний период

Представлены результаты термографической съемки карьерных самосвалов грузоподъемностью 45 т, перевозящих сталеплавильные шлаки с температурой 600-800⁰С в зимний период при температуре окружающего воздуха 0⁰С. Показаны температурные поля элементов карьерных самосвалов в начале и в конце 12 часовой рабочей смены .

Ключевые слова: карьерный самосвал, горячий шлак, термографическая съемка, температурное поле.

Monastyrskiy Yu. A.,

Vivcharik A. S.

The researching of the temperature fields of open-pit dump-trucks at the transportation of hot steel-smelting slags in a winter period

The results of thermographic survey of open-pit dump-trucks by the carrying capacity of 45 t, which transporting steel-smelting slags with the temperature of 600-8000C in a winter period at the temperature of surrounding air of 00C are presented. The temperature fields of elements open-pit dump-trucks at the beginning and at the end of a 12 sentinel shiftwork are presented.

Keywords: open-pit dump-trucks, hot slag, thermographic survey, temperature field

Монастирський Ю. А. д.т.н., професор, завідувач кафедри «Автомобільний транспорт», ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: monastirskiy08@rambler.ru

Вівчарик А. С. інженер-механік, аспірант кафедри «Автомобільний транспорт», ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг, Україна, e-mail: andrey.vivcharik@arcelormittal.com

Рецензент **Соколов В.І.**, д.т.н, професор

Стаття подана 28.01.2015