

УДК 621.31

**РАБОЧИЙ ЦИКЛ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ КРАНОВЫХ МЕХАНИЗМОВ  
СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА № 1 ПУБЛИЧНОГО АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА  
"НОВОКРАМАТОРСКИЙ МЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД"**

**М. М. Федоров**

Донецкий национальный технический университет  
ул. Артема, 58, г. Донецк, 83001, Украина.

**А. А. Ткаченко, С. В. Корниенко**

Донбасская государственная машиностроительная академия  
ул. Шкадинова, 72, г. Краматорск, 84313, Украина. E-mail: kornienko\_sv1986@ukr.net

Приведены результаты исследований рабочего цикла мостового крана разливочного пролета сталеплавильного цеха № 1 Публичного акционерного общества "Новокраматорский механический завод". Охарактеризованы важные, с точки зрения тепловых процессов, особенности работы электродвигателей в металлургических цехах. Температура окружающего воздуха в сталеплавильном цехе изменяется в широких пределах (17–62 °С на высоте моста крана для рассматриваемого случая) и определяется расположением крана относительно источников нагрева. В ходе технологического процесса кран перемещается вдоль всего пролета, в связи с этим температура воздуха вблизи электродвигателей изменяется по сложному закону. Рабочий цикл включает в себя работу двигателей крана на пониженных частотах вращения, что приводит к дополнительному снижению условий теплоотвода. Выделен наиболее тяжелый рабочий цикл, подробно описана работа механизмов передвижения моста, тележки, приводов главного и вспомогательного подъемов. Результаты исследований позволяют оценить динамику теплового состояния двигателей кранового электропривода металлургических цехов.

**Ключевые слова:** крановый электродвигатель, режим работы, тепловые перегрузки, условия эксплуатации.

**РОБОЧИЙ ЦИКЛ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ КРАНОВИХ МЕХАНІЗМІВ  
СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХУ № 1 ПУБЛІЧНОГО АКЦІОНЕРНОГО ТОВАРИСТВА  
"НОВОКРАМАТОРСЬКИЙ МЕХАНІЧНИЙ ЗАВОД"**

**М. М. Федоров**

Донецький національний технічний університет  
вул. Артема, 58, м. Донецьк, 83001, Україна.

**А. О. Ткаченко, С. В. Корнієнко**

Донбаська державна машинобудівна академія  
вул. Шкадінова, 72, м. Краматорськ, 84313, Україна. E-mail: kornienko\_sv1986@ukr.net

Наведено результати дослідження робочого циклу мостового крану розливного прольоту сталеплавильного цеху № 1 Публічного акціонерного товариства "Новокраматорський механічний завод". Охарактеризовано важливі, з точки зору теплових процесів, особливості роботи електродвигунів у металургійних цехах. Температура навколишнього середовища в сталеплавильному цеху змінюється в широких межах (17–62 °С на висоті моста крана для розглянутого випадку) і визначається розташуванням крана відносно джерел нагріву. Протягом технологічного процесу кран переміщується вздовж усього прольоту, у зв'язку з цим температура повітря поблизу електродвигунів змінюється за складним законом. Робочий цикл включає роботу двигунів крану на знижених частотах обертання, що призводить до додаткового погіршення умов тепловідведення. Виділено найбільш важкий робочий цикл, докладно описано роботу механізмів пересування моста, візка, приводів головного й допоміжного підйомів. Результати досліджень дозволять оцінити динаміку теплового стану двигунів кранового електроприводу металургійних цехів.

**Ключові слова:** крановий електродвигун, режим роботи, теплові перевантаження, умови експлуатації.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ.** Технологические процессы в металлургических цехах предусматривают применение мостовых кранов в задачах транспортировки и погрузки шихты, руды, кокса, агломерата; загрузки шихты в плавильные печи; разливы и транспортировки жидкой стали в ковше; отделения слитков от форм или изложниц; обслуживания нагревательных колодцев;ковки поковок прессами и др. [1, 2].

Электропривод металлургических кранов эксплуатируется в весьма тяжелых условиях, к которым можно отнести: повышенную температуру окружающей среды, работу в повторно-кратковременных режимах работы с частыми токовыми перегрузками при пусках и электродинамических торможениях [2], ухудшение условий теплоотвода в регулируемом электроприводе при

снижении частоты вращения двигателей с самовентиляцией. Таким образом, крановые электродвигатели в металлургическом производстве достаточно нагружены в тепловом отношении, температура обмоток зачастую превышает максимально допустимую величину, что приводит к интенсивному расходу изоляционных материалов и преждевременно выводу машин из строя.

Справедливость таких предположений подтверждается, например, статистикой отказов кранового оборудования в сталеплавильном цехе № 1 (СП № 1) Публичного акционерного общества "Новокраматорский механический завод" (ПАО «НКМЗ»). Так, для мостового крана грузоподъемностью 50/12,5 тонн разливочного пролета СП № 1 в течение 2011 г. зарегистрировано четыре отказа двига-

теля главного подъема и 16 отказов двигателей передвижения моста. За 2012 г. зарегистрировано четыре отказа двигателя главного подъема и 13 отказов двигателей передвижения моста. Причина отказов – тепловые перегрузки.

Столь высокая повреждаемость электродвигателей является недопустимой и становится причиной значительных убытков, а задача исследования тепловых процессов в крановых электродвигателях металлургических цехов является актуальной.

Целью данной работы является анализ режимов работы и условий эксплуатации кранового электропривода металлургических цехов с учетом основных факторов, влияющих на тепловые процессы.

#### МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Оценка условий эксплуатации электродвигателей грузоподъемных механизмов в металлургическом производстве выполнена путем проведения производственных экспериментальных исследований режимов работы и температуры окружающей среды в рабочей зоне мостового крана грузоподъемностью 50/12,5 тонн разливочного пролета СП № 1 ПАО «НКМЗ».

Кран КМ 50/12,5 предназначен для транспортировки и разлива расплавленного металла и оснащен механизмами главного и вспомогательного подъемов, перемещения моста и грузовой тележки. Механизмы главного и вспомогательного подъемов однодвигательные. Привод передвижения моста крана включает в себя два электродвигателя, расположенных по противоположным сторонам моста (со стороны кабины крановщика и со стороны сталеплавильных печей). Двигатели механизмов подъема и передвижения тележки расположены на грузовой тележке крана. Длина пролета кранового моста составляет 23 м и соответствует ширине разливочного пролета цеха.

Технологический процесс разливочного пролета включает в себя подготовку сталеразливочных ковшей, сборку сталеразливочных канав, разливу расплавленного металла, выпуск металла из дуговых сталеплавильных печей (ДСП), внепечную обработку металла в ковше на установке «Печь–ковш» (П–К).

Электропривод крана работает в условиях повышенной температуры окружающей среды. Источниками тепла являются: ДСП, П–К, стелды разогрева ковшей природным газом, газовые горелки разогрева металлургической оснастки и пр.

Исследование температурного поля выполнено для наиболее нагруженной рабочей смены, измерения выполнялись на высоте крана по центру и с обеих сторон моста. Сделаны выводы, что температура окружающей среды изменяется как по длине, так и по ширине пролета. С целью систематизации анализа температурного поля цеха выделено семь участков, соответствующих отрезкам пролета с расположенным на них металлургическим оборудованием (рис. 1).

На первом участке расположены две дуговые сталеплавильные печи ДСП–12 – основные источники нагрева. Печи размещены на балконе рабочей площадки с противоположной стороны от кабины кра-

новщика и обращены к ней желобами для выпуска металла после плавки. Кроме того, в центре пролета моста находится шлаковая чаша (Ч), (рис. 1), служащая для слива шлака из ковша с металлом после его выпуска из печи. Длина участка составляет 20 м.

Второй участок длиной 10 м не имеет металлургического оборудования и источников нагрева, а температурное поле формируется источниками тепла соседних участков.

На третьем участке располагается установка П–К (рис. 1), служащая для внепечной обработки стали в ковше после ее выпуска в сталеразливочный ковш. П–К является менее интенсивным источником нагрева окружающей среды по сравнению с ДСП. Установка расположена ниже сталеплавильных печей по высоте пролета. Источником нагрева является ковш, перемещающийся на сталеvoзе к установке и от нее. Выезд ковша производится к середине пролета крана. Длина участка вдоль пролета цеха составляет 10 м.

Четвертый участок длиной 10 м не имеет источников тепла.

Пятый участок длиной 20 м (рис. 1) содержит сталеразливочные канавы (СК1, СК2) и аварийную канаву (АК) для слива остатков металла и шлака после разлива. Основными источниками нагрева служат газовые горелки для разогрева сталеразливочной оснастки до разлива стали, металл во время разлива и слитки металла после разлива. Сталеразливочные канавы располагаются посередине пролета цеха, а со стороны печей расположена площадка для установки гидроцилиндра шибера затвора ковша.

Шестой участок длиной 10 м содержит стелды разогрева ковшей перед их подачей краном к желобу печи при выпуске металла. Нагрев окружающей среды происходит за счет продуктов горения природного газа, которые в разогретом состоянии поднимаются под крышу цеха. Стелды разогрева ковшей расположены со стороны сталеплавильных печей, т.е. с противоположной стороны от кабины крановщика.

Седьмой участок длиной 70 м при разливе стали не задействован, а перемещение груза краном на этом участке возможно при выполнении вспомогательных технологических операций. В дальнейшей части участка температура окружающей среды снижается до температуры воздуха вне цеха.

Характеристики участков представлены в табл. 1. В том числе приведены промежуточные значения температурных величин на каждом выделенном участке пролета, удаленном от сталеплавильных печей на расстояние L.

Измерения температуры производились в трех точках: со стороны печей  $\tau_1$ , в центре пролета моста крана  $\tau_2$ , со стороны кабины крановщика  $\tau_3$ . В табл. 1 указано оборудование пролета, являющееся основным источником нагрева на выделенном участке. Температура воздуха на прочих, не задействованных в технологическом процессе пролетах цеха, во время эксперимента составляла 17 °С.

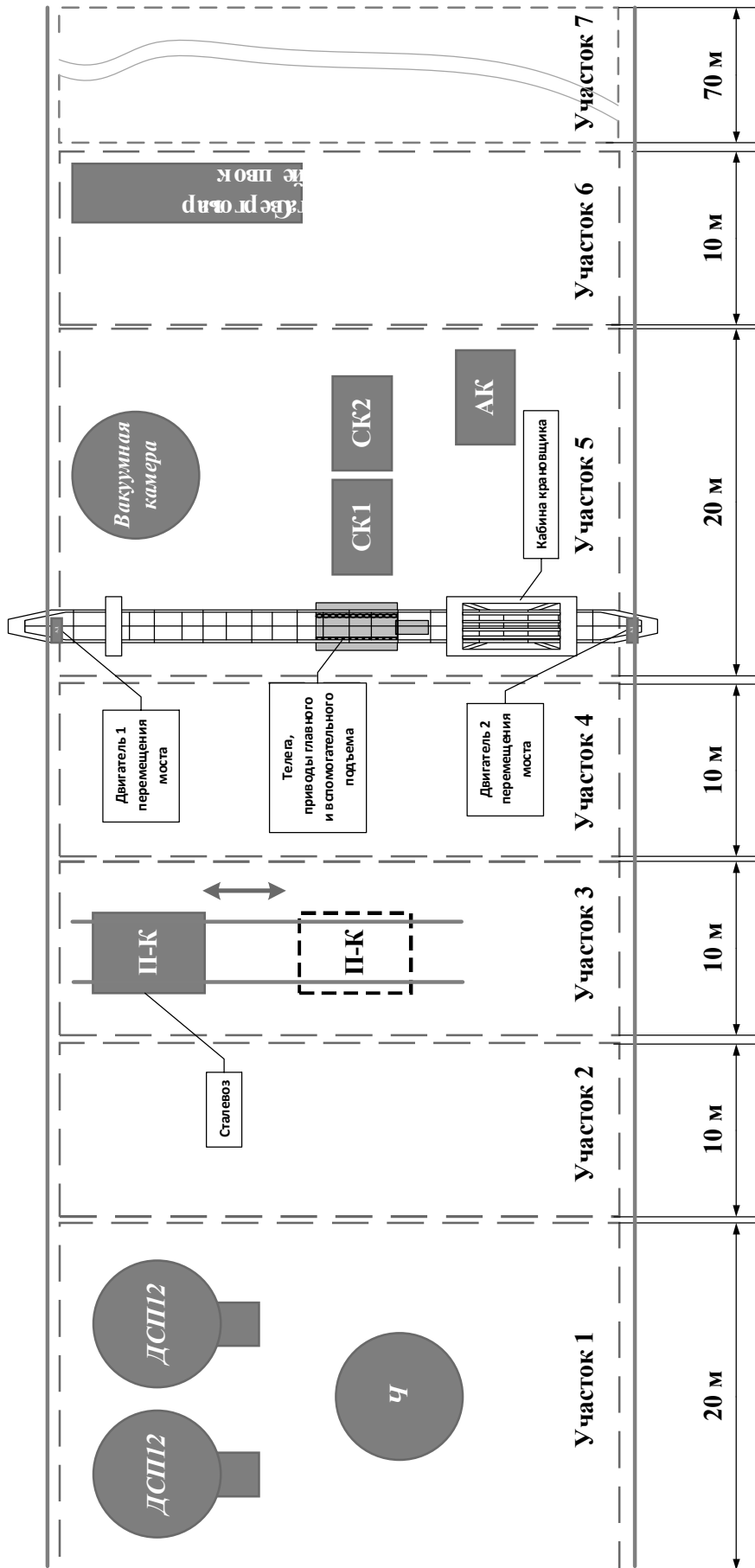


Рисунок 1 – Схема цеха с выделением характерных участков

Таблица 1 – Распределение температур воздуха на участках разливочного пролета СП № 1 ПАО «НКМЗ»

Номер участка	L, м	$\tau_1$ , °C	$\tau_2$ , °C	$\tau_3$ , °C	Основной источник нагрева
1	0–20	5–62	4–54	4–45	две печи ДСП–12
2	2–30	4–48	4–46	3–38	
3	3–40	4–51	4–47	3–40	П–К
4	4–50	4–46	3–40	3–38	
5	5–70	3–38	3–38	2–29	
6	7–80	3–39	3–36	2–29	стенды нагрева ковшей
7	8–130	2–30	1–28	1–25	

Проанализируем температурное поле пролета с использованием табл. 1.

Температура окружающей среды на всех участках изменяется в зависимости от технологического процесса работы электропечей: завалка печи, расплав металла, установившийся цикл плавки, выпуск металла в ковш и пр.

Температура окружающей среды со стороны кабины крановщика ниже, чем со стороны печей на всех участках пролета. Это связано с тем, что все источники нагрева температуры окружающей среды расположены с противоположной стороны от кабины крана. По мере удаления крана от основных источников нагрева температура значительно снижается.

Максимальная температура окружающей среды, зафиксированная на кране со стороны электропечей на первом участке, составила 62 °C при остановке крана над электропечью во время выпуска металла в ковш. Температура на кране со стороны кабины крановщика в это время на 20 °C ниже, чем со стороны электропечей.

При выполнении технологических операций кран периодически перемещается вдоль всего пролета. Во время перемещения температура окружающего воздуха изменяется от максимальной, для данного технологического цикла значения в 62 °C, до минимальной – температуры открытого воздуха 17 °C. Значительный разброс температуры окружающего воздуха следует отнести к важным факторам, характеризующим условия эксплуатации электродвигателей крановых механизмов в металлургических цехах.

С целью выделения характерных интервалов технологического цикла и режимов работы крановых электродвигателей были проведены хронометражные исследования для ряда технологических циклов разливочного пролета в течение рабочей смены. Ниже представлены подробные результаты наиболее тяжелого технологического цикла работы крана.

Циклом работы крана принята продолжительность его работы с одним ковшом [3], начиная с момента его захвата на стенде нагрева ковшей при подаче к желобу печи и заканчивая установкой ковша на стенд после разливки металла, сюда же включена и пауза в работе крана между предыдущим и последующим технологическими циклами.

Анализ режима работы крана позволил выделить 38 интервалов технологического цикла выпуска и разливки жидкого металла. На каждом интервале фиксировались рабочие участки механизмов, задействованные двигатели и длительность их работы.

В исходном положении перед началом технологического цикла кран находится в неподвижном состоянии на четвертом выделенном участке разливочного пролета цеха после выполнения предыдущего технологического цикла. Телега крана находится в центре пролета моста. Все электродвигатели крана отключены. На крюке главного подъема подвешена траверса для захвата сталеразливочных ковшей.

1. На первом интервале происходит передвижение крана с совместной работой механизмов передвижения моста и передвижения телеги к стенду нагрева сталеразливочных ковшей. Стенд находится на шестом участке пролета (табл. 1). Время работы электродвигателей моста – 0,35 мин., телеги – 0,4 мин. Общее время этапа – 0,45 мин.

2. На втором интервале выполняется захват ковша за зацепные проушины – цапфы на стенде горизонтального разогрева ковшей. Одновременно со спуском траверсы механизмом главного подъема опускается крюк вспомогательного подъема для его зацепа к нижней проушине ковша. Это необходимо для дальнейшей кантовки ковша из горизонтального положения, в котором ковш установлен на стенде, в вертикальное. На этом интервале отмечена совместная работа электродвигателей главного и вспомогательного подъемов, время работы электродвигателя главного подъема составляет 1 мин., вспомогательного – 0,7 мин. Общее время работы крана при зачистке ковша – 2 мин.

3. На третьем интервале ковш поднимается в горизонтальном положении совместной работой обоих механизмов подъема. При этом время работы двигателя главного подъема составляет 0,5 мин., вспомогательного – 0,2 мин. Общее время работы крана на интервале – 0,5 мин.

4. Перемещение ковша механизмом передвижения тележки от нагревательного стенда к середине пролета на шестом участке. Время работы двигателя передвижения тележки – 0,4 мин. Средняя температура окружающего воздуха во время данной операции – 34 °C.

5. Установка ковша в вертикальное положение. При этом ковш, зацепленный за цапфы траверсы главного подъема, неподвижен. Происходит опускание его нижней части механизмом вспомогательного подъема на протяжении 0,3 мин.

6. Спуск ковша на плац пролета для отцепления крюка вспомогательного подъема. Электродвигатели главного и вспомогательного подъемов работают одновременно. Время работы электродвигателя главного подъема составляет 0,75 мин., вспомогательного – 0,15 мин. Общее время работы на интервале составляет 0,8 мин.

7. Отцепление крюка вспомогательного подъема от нижней проушины ковша и его подъем. В работе электродвигатель вспомогательного подъема, время работы – 0,5 мин., время интервала – 1,1 мин.

8. Подъем ковша в вертикальном положении, чашей кверху. Сопровождается повышением температуры окружающей среды вокруг тележки крана до 36 °С. Работает двигатель главного подъема, время подъема ковша составляет 0,63 мин.

9. Передвижение крана с ковшом вдоль разливочного пролета с шестого выделенного участка пролета на первый для подачи ковша к печи перед выпуском металла. В работе – двигатели передвижения моста. Время работы электродвигателей моста – 0,8 мин. Температура окружающей среды вокруг двигателя привода перемещения моста со стороны сталеплавильных печей повышается до 54 °С. После передвижения моста двигатель располагается над печью.

10. Передвижение тележки с подвешенным ковшом от середины пролета под выпускной желоб электропечи. Время работы двигателя – 0,15 мин. Средняя температура окружающей среды на высоте тележки – 51 °С.

11. Зависание ковша у желоба печи на время подготовки выпуска металла в ковш – 6 мин. Средние значения температур окружающей среды, определяющие температурное поле на первом участке, представлены в табл. 1. Все электродвигатели крана на этом интервале отключены.

12. Выпуск расплавленного металла в ковш в течение 4 мин. Температура окружающей среды вокруг двигателя передвижения моста со стороны сталеплавильных печей повышается до 62 °С. Все электродвигатели крана отключены.

13. Передвижение тележки с ковшом металла от желоба печи к середине пролета моста крана. Время работы двигателя передвижения тележки составляет 0,18 мин.

14. Спуск ковша с металлом на плац пролета для зацепления крюка вспомогательного подъема. Включен электродвигатель главного подъема, время работы – 0,6 мин.

15. Зацепление крюка вспомогательного подъема к нижней проушине ковша для его последующей кантовки. Первоначально опускается крюк вспомогательного подъема в течение 0,5 мин., а затем крюк

зацепляется за проушину. Длительность интервала составляет 1 мин.

16. Подъем ковша с металлом обоими механизмами подъема одновременно. Время работы двигателя главного подъема 0,38 мин., вспомогательного – 0,15 мин. Общая длительность интервала – 0,42 мин.

17. Перемещение ковша к шлаковой чаше для слива шлака из ковша, сопровождается совместной работой электродвигателей механизмов передвижения моста и тележки. Длительность работы электродвигателей моста – 0,1 мин., электродвигателей тележки – 0,13 мин, время всего интервала – 0,15 мин. Температура окружающего воздуха на уровне тележки – 54 °С.

18. Слив шлака из ковша в шлаковую чашу. После перемещения ковша на интервале 17 выполняется кантовка ковша в сторону шлаковой чаши. Кантовка осуществляется механизмом вспомогательного подъема на пониженной скорости до полного удаления печного шлака из ковша. При этом ковш висит на траверсе главного подъема. Во время кантовки ковша механизм главного подъема неподвижен, а его двигатель заторможен. После удаления шлака происходит опускание ковша, зацепленного за нижнюю проушину механизмом вспомогательного подъема. Двигатель вспомогательного подъема при кантовке работает 0,5 мин. и затем после реверса – 0,15 мин. Полная длительность интервала слива шлака составляет 1,25 мин.

19. Передвижение крана вдоль пролета к сталеразливочной канаве. Время работы электродвигателей передвижения моста – 0,7 мин. Кран перемещается с первого на пятый участок.

20. Перемещение ковша с середины пролета по ширине к площадке на плацу цеха для установки гидроцилиндра. Тележка передвигается к краю моста, расположенному со стороны сталеплавильных печей. Электродвигатели передвижения тележки, главного и вспомогательного подъемов работают одновременно, опуская ковш с металлом на плац цеха. Двигатель телеги работает 0,13 мин., двигатель главного – 0,5 мин., а двигатель вспомогательного – 0,2 мин. Общая длительность интервала – 0,7 мин.

21. Отцепление крюка вспомогательного подъема с нижней проушины ковша, подъем крюка вспомогательного подъема на время разливки металла и установка гидроцилиндра на сталеразливочный ковш. Гидроцилиндр используется для открытия шиберного затвора разливочного ковша. Шиберный затвор находится в днище ковша и открывается только при разливке стали. Это позволяет производить разливку металла без кантовки ковша. Время работы электродвигателя вспомогательного подъема составляет 0,45 мин. Общая длительность интервала – 5,1 мин.

22. Подъем ковша с металлом двигателем главного подъема в течение 0,5 мин.

23. Перемещение ковша с металлом к аварийной канаве для открытия шиберов и, при необходимости, прожига затянутого металлом сливного стакана ковша. Выполняется согласованное движение механизмов передвижения моста, тележки и главного подъема. Спуск ковша при наезде на аварийную канаву происходит для ограничения брызг расплавленного металла. Время работы двигателей: механизма передвижения моста – 0,1 мин., передвижения тележки – 0,2 мин., главного подъема – 0,12 мин. Общая длительность – 0,22 мин.

24. Технологическая выдержка металла в ковше перед открытием шиберного затвора и его открытие. Время выдержки и открытия шиберов составляет 14 мин.

25. Перемещение ковша с металлом к центральной колонне сталеразливочной канавы. Передвижения осуществляются на пониженной скорости при совмещении рабочих движений механизмов передвижения моста, тележки и механизма главного подъема. Время работы электродвигателей всех трех механизмов составляет 0,1 мин. Все технологические операции, связанные с разливкой жидкой стали, осуществляются на пятом участке разливочного пролета.

26. Разливка жидкой стали. Все двигатели отключены. Длительность интервала разливки – 9,2 мин. Разливка стали заканчивается по командам разлищика на закрытие шиберного затвора ковша и крановщику на подъем ковша. Температура окружающей среды на тележке 38 °С.

27. Подъем ковша над сталеразливочной канавой после разливки стали двигателем главного подъема в течение 0,13 мин.

28. Перемещение ковша от сталеразливочной канавы к площадке на плацу цеха для снятия гидроцилиндра. Тележка от середины пролета передвигается к краю моста, расположенному со стороны сталеплавильных печей. Задействованы механизмы передвижения моста, тележки и главного подъема. Время работы двигателей: механизма передвижения моста – 0,1 мин., передвижения тележки – 0,1 мин., главного подъема – 0,13 мин. Общее время – 0,2 мин.

29. Снятие гидроцилиндра с ковша, спуск крюка вспомогательного подъема и его зацепление за нижнюю проушину ковша. Время работы двигателя вспомогательного подъема 0,4 мин. Полное время интервала – 4,3 мин.

30. Подъем ковша совместной работой механизмов главного и вспомогательного подъемов. Время работы двигателя главного подъема составляет 0,25 мин., вспомогательного подъема – 0,1 мин.

31. Перемещение ковша к аварийной канаве для его кантовки и слива остатка металла и шлака путем совмещения рабочих движений механизмов передвижения моста и тележки. Время работы двигателей: механизма передвижения моста – 0,1 мин., передвижения тележки – 0,2 мин. Длительность интервала составляет 0,2 мин.

32. Слив остатка металла и шлака из ковша в аварийную канаву. После перемещения ковша к аварийной канаве происходит постепенная кантовка ковша в сторону канавы. Кантовка происходит механизмом вспомогательного подъема до полного удаления металла и шлака из ковша. При этом ковш заводится на траверсе главного подъема. Во время кантовки ковша в аварийную канаву, как и при кантовке шлака в чашу, механизм главного подъема неподвижен. После этой операции происходит опускание ковша, зацепленного за нижнюю проушину, механизмом вспомогательного подъема в горизонтальное положение. Двигатель вспомогательного подъема при кантовке работает 0,2 мин. и затем после реверса – 0,1 мин. Длительность интервала слива остатков металла и шлака с нахождением ковша в перевернутом положении составляет 2,5 мин.

33. Перемещение пустого ковша в горизонтальном положении вдоль пролета к стенду разогрева ковшей (зацеплен обоими механизмами подъема) от аварийной канавы для подготовки к следующей плавке. Длительность работы электродвигателей передвижения моста – 1,2 мин. Кран перемещается с пятого участка поля пролета на шестой.

34. Перемещение ковша с середины пролета по ширине к стенду разогрева ковшей. Тележка передвигается к краю моста, расположенному со стороны сталеплавильных печей. Двигатель передвижения тележки работает 0,3 мин.

35. Спуск ковша в горизонтальном положении совместной работой обоих механизмов подъема и его установка на стенде (раскачивание груза). Длительность работы двигателя главного подъема – 1,15 мин., вспомогательного подъема – 0,5 мин., длительность работы крана на данном интервале – 0,5 мин. Длительность интервала – 1,5 мин.

36. Одновременный подъем пустой траверсы главного подъема и крюка вспомогательного подъема. Время работы двигателя главного подъема – 1 мин., вспомогательного – 0,5 мин. Длительность работы механизмов крана – 1 мин.

37. Передвижение тележки крана от стенда разогрева ковшей к середине пролета цеха, двигатели механизма передвижения тележки работают в течение 0,3 мин.

38. Пауза в работе крана на шестом участке разливочного пролета цеха напротив стенда разогрева ковшей. Время стоянки крана до начала следующего цикла – 12,6 мин.

Полная длительность технологического цикла составила 75,8 мин.

Таким образом, можно выделить следующие основные интервалы технологического цикла: подача ковша под желоб печи в ожидании выпуска плавки, выпуск плавки, слив печного шлака из ковша, передача ковша к сталеразливочной канаве, разливка стали, слив остатка шлака с металлом и установка ковша на стенд, пауза перед захватом подготовленного ковша для следующей плавки.

**ВЫВОДЫ.** Работа кранового электропривода металлургических цехов характеризуется рядом особенностей, оказывающих влияние на тепловые процессы в электродвигателях.

Температура окружающей среды в металлургических цехах изменяется в широких пределах (в рассмотренном случае 17–62 °С) и определяется расположением крана относительно источников нагрева.

В ходе технологического процесса кран перемещается вдоль всего пролета, в связи с этим температура окружающего электродвигателя воздуха изменяется по сложному закону.

Рабочий цикл включает в себя работу двигателей крана на пониженных частотах вращения, что приводит к дополнительному снижению условий теплоотвода.

Анализ результатов производственных исследований позволил выделить и подробно описать наиболее нагруженный рабочий цикл мостового разливочного крана.

Полученные материалы позволяют более полно охарактеризовать важные, с точки зрения тепловых процессов в электродвигателях, особенности их работы.

Результаты исследований будут использованы для анализа динамики теплового состояния двигателей кранового электропривода металлургических цехов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рапутов Б.М. Электрооборудование кранов металлургических предприятий. – М.: Металлургия, 1990. – 272 с. – ISBN 5–229–00305–7.

2. Фотиев М.М. Электропривод и электрооборудование металлургических цехов. – М.: Металлургия, 1990. – 352 с. – ISBN 5–229–00465–7.

3. Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М. и др. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. – М.: Металлургия, 1988. – Т. 2: Машины и агрегаты сталеплавильных цехов. – 432 с.

### OPERATING CYCLE ELECTRIC CRANE MECHANISMS STEELWORKS NO. 1 OF THE PUBLIC JOINT STOCK COMPANY "NOVOKRAMATORSK MECHANICAL PLANT"

**M. Fedorov**

Donetsk National Technical University  
ul. Artema, 52, Donetsk, 83001, Ukraine

**A. Tkachenko, S. Kornienko**

Donbass State Engineering Academy  
ul. Shkadinova, 72, Kramatorsk, 84313, Ukraine. E-mail: kornienko\_sv1986@ukr.net

In the paper are described results of working cycle researches for the bridge crane of the pouring bay steel-melting shop № 1 of the "Novokramatorsk mechanical plant". Characterized important from the standpoint of thermal processes works of electric motors metallurgical shops. Ambient temperature in the steel-melting shop varies widely (17 to 62 °C in the case under consideration at the height of the bridge crane) and determined by the location of the crane with respect to heat sources. During the technological process crane moves along the pouring bay, in this regard, the temperature of air near the motor varies in a complicated law. Duty cycle involves crane motors working at reduced rotation speeds, which leads to an additional reduction of the heat dissipation conditions. Highlighted the heaviest duty cycle, described in detail duty cycle the bridge drives, truck drive, the main and auxiliary hoists. The results of research will be used to evaluate the dynamics of the thermal state of the motors of crane electric drives of metallurgical shops.

**Key words:** crane motor, mode of operation, thermal overload, conditions of operation.

#### REFERENCES

1. Raputov, B.M. (1990), *Electrooborudovanie kranov metallurgicheskikh predpriyatiy* [Electrical equipment of cranes metallurgical enterprises], Metallurgiya, Moscow. (in Russian)

2. Fotiev, M.M. (1990), *Electroprivod i electrooborudovanie metallurgicheskikh tsekhov* [Electric drive and electric equipment of metallurgical shops], Metallurgiya, Moscow. (in Russian)

3. Tselicov, A.I., Polukhin, P.I. and Grebenik, V.M. (1988), *Mashiny i agregaty staleplavilnykh tsekhov* [Machines and installations for the steel-melting shops], Metallurgiya, Moscow. (in Russian)

Стаття надійшла 17.01.2014.