

УДК 658

Губачева Л.А., доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Макарова И.В., доктор технических наук, профессор, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Михайлов Д.В., кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Приходько В.П., старший преподаватель, ФГБОУ ВО «Луганский государственный университет имени Владимира Даля».

БОЛЬШИЕ СИСТЕМЫ: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ТРАНСПОРТА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аннотация. Статья посвящена вопросу решения прикладных функциональных задач больших систем на примере транспорта металлургических предприятий, осуществляющих перевозку жидкого чугуна. Рассмотрены мероприятия, обеспечивающие выполнение системой её назначения и поддержания её работоспособности.

Ключевые слова: большие системы, жидкий чугун, вагон-миксер, налив, слив, перевозка, железная дорога

Металлургические предприятия представляют собой большие системы, состоящие из огромной совокупности взаимосвязанных управляемых систем, имеющие общую цель функционирования. Это производственное предприятие имеет конечной целью производство большой номенклатуры черных и цветных металлов и изделий из них. Оно требует наличие большого количества транспорта различных видов и их взаимодействий от снабжения сырьём до изготовления продукции и отправки потребителям. Номенклатура грузов, выпускаемых предприятиями, постоянно расширяется и требует выполнения специальных условий при их перевозках железнодорожным транспортом.

Особое место занимают специальные перевозки наливных грузов, в том числе и жидкого чугуна в вагонах-миксерах. В миксере выравниваются

химический состав и температура чугуна, а также частично удаляются вредные примеси. Для поддержания необходимой температуры чугуна миксеры обогревают с помощью горелок.

Перевозка жидкого чугуна имеет ряд специфических особенностей. Эти особенности являются главными в соблюдении определённого теплового режима чугуна, жёсткая связь технологии перевозочного процесса с режимом работы доменных печей и конверторов. Незначительные задержки в выполнении транспортных операций вызывают нарушение ритма работы металлургических агрегатов их простои, что приводит к невосполнимым потерям в производстве. В настоящее время важной проблемой является потеря температуры жидкого чугуна при наливке, сливе, формировании специальных поездов и транспортировании, а также увеличение объёма маневровой работы при перевозке чугуна от доменных печей к сталеплавильным цехам, расположенными как на предприятии, так и за его пределами [1-8]. Перевозку осуществляют передвижными миксерами, для которых не требуется специальной железнодорожной колеи [4] для обеспечения безопасности.

Доменный чугун, производимый из первичного природного сырья и перевозимый чугуновозными ковшами открытого типа (чугуновозами) и закрытого миксерного типа, отличается большей чистотой и однородностью. В нем отсутствуют примеси цветных металлов. Это предопределяет потребность мировой экономики в росте торговли чугуном для дальнейшего передела в качественные стали. Использование вторичных металлов ухудшает качество получаемой стали.

Основные элементы ходовых частей транспорта изготавливаются из чугуна и стали. Плохое качество производимого продукта металлургии оказывает влияние на работу подвижного состава, это ухудшение работы ходовой части, и приводит к её поломке и авариям (рис. 1).



Рис. 1. Неисправности ходовой части подвижного состава

В процессе износа подвижного состава возникают различные дефекты в элементах конструкций, что приводит к поломкам и различного рода катастрофам и гибели людей. Для выполнения требований конструкционной безопасности движущихся элементов необходимо выполнять различные требования к конструкции особо важных элементов и к материалам, из которых они изготавливаются [9, 10]. Высокие требования к материалам, например, в транспортном машиностроении можно обеспечить только применением пердеельного чугуна и изделий из него для производства подвижных сопряжений транспортных средств. Обеспечить сталеплавильные цеха качественным чугуном можно только путём прямой доставки его от доменной печи в вагонах миксерах к потребителю как магистральным, так и внутризаводским железнодорожным транспортом. По производству пердеельного чугуна, Россия является неоспоримым мировым лидером, поскольку имеет свою собственную сырьевую базу [11].

Таким образом, проблема совершенствования технологии перевозки жидкого чугуна в условиях роста его производства и объёма перевозок является актуальной.

С целью усовершенствования перевозочного процесса проведён анализ существующих условий налива и перевозки жидкого чугуна по железным

дорогам. На основании изучения отечественного и зарубежного опыта установлено, что наибольшее влияние на качественную транспортировку жидкого чугуна оказывает частое повреждение футеровки, а также носика чугуновозного ковша [12], что приводит к большим потерям температуры чугуна в процессе перевозки и отсутствие возможности отслеживания местонахождения подвижного состава [13].

Намечены пути повышения эффективности перевозок за счёт снижение потерь температуры чугуна, сливаемого в заливочные ковши и миксеры на фронте слива, за счёт использования оптимальных режимов перевозок и системы мониторинга транспортировки жидкого чугуна на металлургических предприятиях [12, 13].

Технология перевозок жидкого чугуна — это не ряд последовательных операций, связанных с обработкой вагонов-миксеров в пунктах налива, слива и перевозкой спецпоездами. Все эти элементы находятся в сложной взаимосвязи между собой, с графиками выпусков плавок чугуна, прибытия и отправления спецпоездов. Равномерная работа этих производств и ритмичность перевозок являются идеальными условиями для организации производственных процессов металлургических предприятий. Но в реальных условиях желаемой равномерности и ритмичности нет, причиной которых есть колебания объёмов перевозок неразрывно связанные с процессом производства, потребления чугуна и его движения на транспорте

Нарушения ритма перевозок начинается с налива и слива чугуна и вызывается большим количеством разнообразных факторов, приведённых в открытых источниках [11-13].

Под процессом перевозки понимается весь комплекс технологических операций, выполняемых с вагонами-миксерами по наливу, сливу и транспортировке в цикле оборота спецпоездов.

Процесс налива жидкого чугуна из доменной печи осуществляется в чугуновозы открытого типа (рис. 2а) и закрытого - вагоны-миксеры (рис. 3б) а

процесс его перевозки от доменной печи производится по двум схемам разными видами транспорта (рис. 3).



а



б

Рис. 2. Налив жидкого чугуна в доменном цехе: а – в чугуновоз; б – в вагон-миксер

На рис. 3 приведен маршрут перевозки жидкого чугуна из доменного цеха в сталеплавильный цех и на внешнюю сеть.

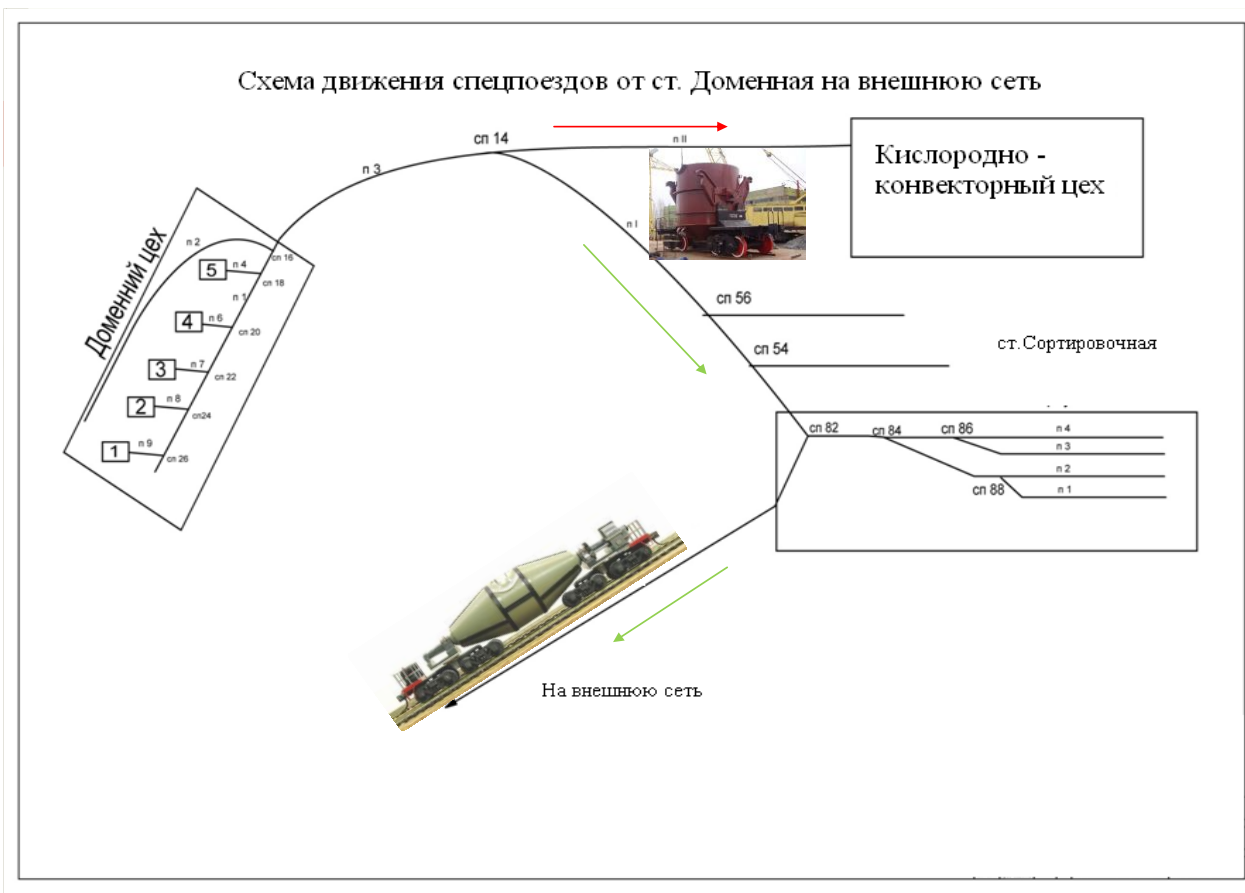


Рис. 3. Маршрут перевозки жидкого чугуна

По первой схеме рассматривается маршрут доставки чугуновозными ковшами в кислородно-конверторный цех (ККЦ) до слива чугуна в станционный миксер.

По второй схеме рассматривается маршрут ТРАНЗИТ перевозки жидкого чугуна вагонами-миксерами, от станции Доменная до станции Сортировочная и на внешнюю сеть.

Технологические схемы обработки составов и оборота спецпоездов приведены на рис. 4 - рис.6 .

На рис. 4 приведена технологическая карта полного цикла, длительности и последовательности операций по обработке чугуновозного состава из 3-х ковшей вместимостью 140т.



Рис. 4. Технологическая карта перевозки чугуновозным составом

На рис.6 приведена технологическая карта полного цикла, длительности и последовательности операций по обработке миксера вместимостью 350 т и отправки в ККЦ.

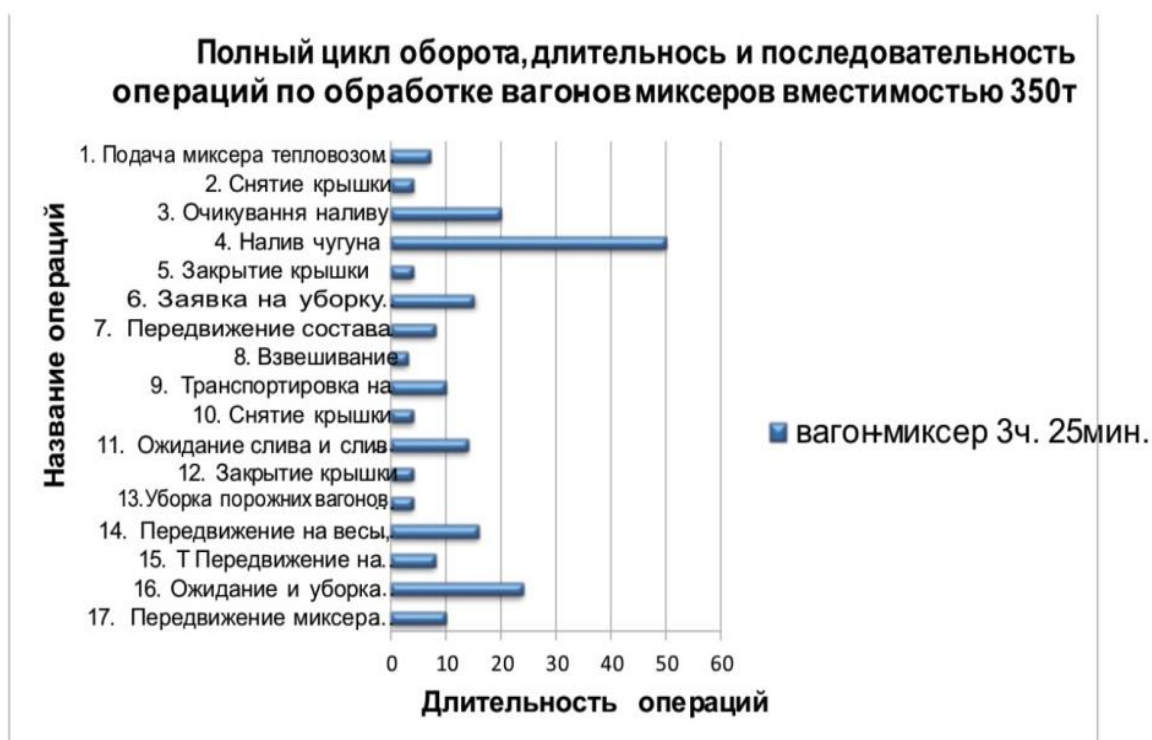


Рис. 5. Технологическая карта перевозки миксером в ККЦ

На рис. 6 показан оборот вагонов - миксеров с чугуном от доменных печей до ст. Доменная транзитом через ст. Сортировочная до выезда на внешнюю сеть на станцию назначения, находящуюся на расстоянии, например, 10 километров.

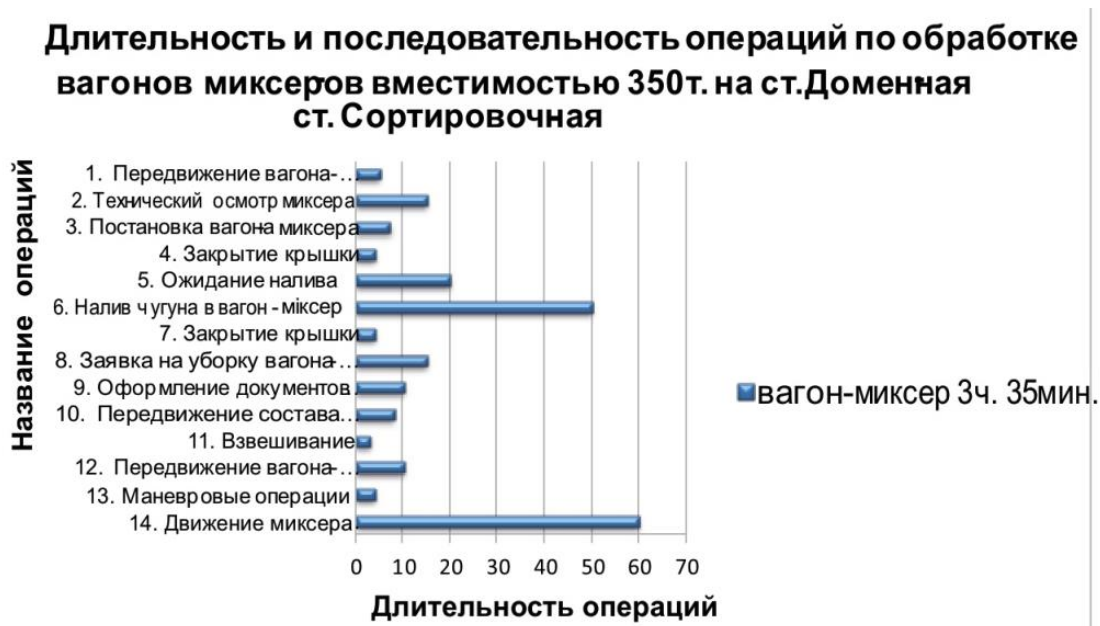


Рис. 6. Технологическая карта перевозки миксером на внешнюю сеть

Сравнивая технологические карты обработки чугуновозных и миксерных составов можно сделать вывод что, тратится лишнее время (1ч26мин) на перелив чугуна, маневры с чугуновозными ковшами, что создаёт дополнительно потери температуры чугуна.

Особый интерес представляет вторая схема маршрута (рис. 6), позволяющая перевозить жидкий чугун на машиностроительные заводы для получения высококачественных сталей.

Важным критерием при перевозке чугуна на сравнительно большие расстояния до 300 км является потеря температуры чугуна, при которой образуются настыли и теряется его качество. Поэтому в каждом конкретном случае решается задача по определению рационального режима перевозки заданного объема чугуна на определенное расстояние. Перевозка жидкого чугуна рассматривается как транспортная система "чугун-сталь", включающая все участки обработки и перевозки спецпоездов.

Проведенные исследования позволили сделать выводы о неравномерности выпусков плавов чугуна и продолжительности выполнения технологических операций по обработке спецвагонов. Исследованиями установлено, что перевозки жидкого чугуна между металлургическими предприятиями должны базироваться на основе ритмичного и бесперебойного обслуживания действующих металлургических агрегатов, максимального использования транспортных средств, сокращения издержек производства. Поэтому в основу исследования режимов транспортировки чугуна должно быть положено установление оптимальной длины спецпоездов и соответствующих параметров перевозок.

Для прогнозирования возможности оптимального процесса заданного объёма перевозок необходимы разработки технологических графиков обработки составов, комплексный контактный график перевозки для спецпоездов и наличие инвентарного парка вагонов-миксеров. Отслеживание температурного режима.

Список использованных источников

1. Савин, В.И. Перевозки грузов железнодорожным транспортом. – М.: изд. Дело и Сервис, 2003 – 528 с.

2. Грунтов, П.С. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте / П.С. Грунтов, Ф. П. Кочнев, Ю.В. Дьяков. - М.: Транспорт, 1994. – 542 с.
3. **Воскобойников, В.Г. Общая металлургия: учебник для вузов / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин. А.М. Якушев. – М.: Академкнига, 2005. – 768 с.**
4. Ситников, С. А. Проектирование транспорта металлургических предприятий: практикум / С. А. Ситников, Л. А. Рыкова, Я. А. Бугров. – Екатеринбург: УрГУПС, 2016. – 77с.
5. Губачева Л.А. Исследование снабжения сталеплавильных цехов жидким чугуном / Губачева Л.А., Шенкман Г.Л., Анферов А.Е. //«Технологии, материалы, транспорт и логистика: перспективы развития – ТМТЛ 19». Сборник научных работ Материалы Симпозиума студентов, магистров, аспирантов и молодых ученых в рамках 5-ой Международной научно-практической конференции (24-25 апреля 2019). - Изд-во ЛНУ им. В. Даля. – Луганск, 2019 - С.161–171.
6. Жидкий чугун в железнодорожных цистернах [Электронный ресурс] //Сайт stroitelstvo-new.ru.–Режим доступа: <http://www.stroitelstvонew.ru/litye/zhidkiy-chugun.s.html>
7. Конвертерное отделение. Отделение перелива чугуна с передвижными миксерами [Электронный ресурс] // Сайт metallurgy.zp.ua.–Режим доступа: <https://metallurgy.zp.ua/otdelenie-pereliva-chuguna-s-peredvizhnymimikserami/>
8. Классификация опасных грузов и их характеристики [Электронный ресурс] // Сайт Российского социального университета.– Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/4646002/>
9. Современное состояние и перспективы развития ходовых частей грузового подвижного состава /Цыган Б.Г., Мокроусов СД. // Международный информационный научно – технический журнал "Вагонный парк", корпорация "Техностандарт". изд-во "Подвижной состав". - Харьков. - №6/2011. - С.51-54.
10. Лукин, В.В. Конструирование и расчет вагонов /ВВ. Лукин. [и др.] МУМКМПС России, 2000. - С.287-288.

11. Кириченко В. Н., Кириченко С.А. Российский экспорт чугуна и экологические проблемы индустриальных стран // Национальная металлургия. 2003. № 1. С. 41–45.
12. Рыбаков А.Г., Коробейников С.М., Цуприк Л.С. Применение теплового неразрушающего контроля футеровки миксеров для перевозки жидкого чугуна с помощью стационарных тепловизионных камер // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 6. Ч. 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2015/06/54644> (дата обращения: 10.04.2023).
13. Ошурков В.А., Цуприк Л.С., Бурмистров К.В., Бурмистрова И.С. Концепция автоматизированной системы мониторинга транспортировки жидкого чугуна на металлургических предприятиях // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2015. №1(6) С. 7-11.

Gubacheva L.A., doctor of technical Sciences, professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University»;

Makarova I.V. doctor of technical Sciences, professor, NaberezhnyeChelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University,

Michailov D.I., candidate of technical Sciences, assistant professor, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University».

Prikhodko V.P., Senior Lecturer, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Luhansk Vladimir Dahl State University».

LARGE SYSTEMS: FUNCTIONAL TASKS OF TRANSPORT OF METALLURGICAL ENTERPRISES

Annotation. The article is devoted to the issue of solving applied functional problems of large systems on the example of transport of metallurgical enterprises that transport liquid iron. Measures are considered to ensure the fulfillment by the system of its purpose and maintenance of its performance.

Keywords: large systems, liquid iron, mixer car, loading, unloading, transportation, railway