



There is given information on operation of the autogenous equipping for gas-oxygen cutting of continuous cast slugs, installed as a result of modernization of MNLZ-3 RUP "BMZ". The reliability and safety of operation of the offered construction of the machine for gas-oxygen cutting of slugs produced by OA "Effect" (Odessa) is proved.

А. А. ПИРОГОВ, РУП "БМЗ", В. Д. КОДРА, АО "Эффект", г. Одесса

КИСЛОРОДНАЯ РЕЗКА НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ ЗАГОТОВОК НА МНЛЗ-3 РУП "БМЗ"

УДК 621.746

Одной из важных операций в технологическом потоке машины непрерывной разливки стали является разделение получаемой заготовки на мерные длины. На всех крупных машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ), действующих в кислородно-конверторных и электросталеплавильных цехах металлургических предприятий СНГ, а также за рубежом, разделение заготовок на мерные длины производится в основном способом кислородной, или как ее часто в практике называют, газовой резки.

Этот способ нашел наиболее широкое распространение благодаря таким преимуществам, как:

- простота и незначительный вес применяемого оборудования;
- доступность и сравнительная дешевизна используемых энергоносителей;
- неограниченные возможности по толщине и ширине разделяемого слитка без увеличения веса применяемого оборудования;
- возможность полной автоматизации управления процессом резки;
- отсутствие механических усилий и деформаций слитка в месте реза, что имеет особое преимущество перед механическими способами (ножницы, пилы и др.), так как не оказывает влияние на структуру слитка.

Автогенное оборудование машин газокислородной резки (МГКР) заготовок в совокупности с механической, электрической частью и системой подвода энергоносителей предназначено обеспечивать механизированную с дистанционным управлением кислородную порезку на мерные длины заготовок.

Для осуществления механизированного с дистанционным управлением процесса кислородной резки заготовок в условиях МНЛЗ-3 газовая часть МГКР комплектуется газокислородными водоохлаждаемыми резаками, газорегулирующей аппаратурой, газозапорными средствами дистанционного управления, устройствами для зажигания горючей смеси на выходе из резака, запорными предохра-

нительными клапанами, системой водяного охлаждения резака, контрольно-измерительными приборами для измерения давлений и расхода энергоносителей.

Для резки заготовок на МНЛЗ-3 РУП "БМЗ" было установлено оборудование немецкой фирмы "Ge-Ga", включающее в себя собственно машины газокислородной резки с установленными на них резаками, гибкими рукавами для подвода энергоносителей, электрическим и механическим оборудованием. Подвод энергоносителей осуществляется от газораспределительного стенда, расположенного рядом с МГКР. Газораспределительный стенд представляет собой панель, на которой смонтированы запорная регулирующая аппаратура и электромагнитные клапаны, служащие для управления процессом резки заготовок и подачи на режущие резаки МГКР энергоносителей с определенным давлением и расходом.

Газовая часть машины газовой резки и входящее в нее оборудование должны отвечать следующим требованиям: высокой надежности работы и безопасности эксплуатации; оптимальной скорости резки, обеспечивающей перерез заготовки при максимально возможной скорости разливки и минимальном ходе МГКР; минимальной ширине реза; экономному расходу энергоносителей; возможности полной автоматизации процесса порезки заготовок; конструктивной простоте применяемого оборудования и высокой его ремонтпригодности.

Используя накопленный в бывшем НПО "Кислородмаш" (г. Одесса) опыт проектирования и изготовления газорезущего оборудования для Оскольского электрометаллургического, Новолипецкого металлургического комбинатов и других металлургических предприятий СНГ, специалисты АО "Эффект" (г. Одесса) и Белорусского металлургического завода разработали проект и в 2001 г. изготовлено и установлено газорезущее оборудование вместо ранее действующего фирмы "Ge-Ga".

Описание оборудования и принцип работы

Газовая схема машины и схема управления МГКР обеспечивают следующее.

1. Автономная регулировка расхода энергоносителей на каждый резак, позволяющая установить наиболее оптимальный режим работы каждого резака и тем самым сократить расход энергоносителей.

2. Дистанционное или автоматическое изменение мощности подогревающего пламени при переходе от врезания к рабочей оптимальной скорости резки. При врезании пламя нормальное или с избытком кислорода, что позволяет сократить время врезания до 3—5 с. При переходе на оптимальную скорость резки пламя устанавливается с избытком газа, что дает возможность равномерно прогреть заготовку на всю толщину разрезаемого металла, избавиться от скругления и оплавления верхней кромки и тем самым уменьшить образование грота по верхней кромке, снизить ширину реза на 25 %.

3. Автоматическое зажигание резаков перед началом каждого реза и гашение резаков после перереза. Это достигается за счет установки на каждом резаке постоянно горящей газовой горелки-запальника, что позволяет значительно сократить расход энергоносителей по сравнению с постоянно горящим подогревающим "дежурным" пламенем.

4. На МГКР установлены водоохлаждаемые резаки с мундштуками комбинированного смешения горючей смеси, двойной защитой струи режущего кислорода от подсосывания из окружающей среды, плавно расширяющимся соплом для выхода режущего кислорода, что вместе дает возможность при резке заготовок выдерживать резак на расстоянии 90 — 100 мм от поверхности слитка, при давлении режущего кислорода 10 — 11 кгс/см² увеличить скорость резки на 20 — 25% и уменьшить ширину реза до 10 мм. В резаках выполнены системы охлаждения нижнего корпуса и мундштука отдельно от линии разъема корпус—мундштук, тем самым исключается попадание воды в газы. Мундштук легко снимается и устанавливается в резак. Эту операцию может выполнить оператор, не снимая резака с машины. Резаки обладают большой ремонтпригодностью.

5. На блоках газорегулирования установлены магнитные клапаны со штекерными разъемами, что позволяет производить их быструю замену. Электромагнитные клапаны обладают высоким ресурсом работы.

Автоматизация процесса резки заготовок на МНЛЗ-3

Управление процессом кислородной резки осуществляется дистанционно с пульта управления. Оно может быть ручным, полуавтоматическим и

автоматическим. При ручном управлении оператор газорезки все операции от начала реза до окончания и возврата МГКР в исходное положение выполняет с пульта при помощи ключей и кнопок. При полуавтоматическом управлении начало движения резаков к кромке слитка производится оператором нажатием кнопки "Пуск". Все остальные операции выполняются автоматически. При автоматическом управлении все операции осуществляются автоматически от сигнала, поступающего от прибора мерного реза.

Процесс газокислородной резки заготовок до модернизации происходит следующим образом. В начале разливки стали на МНЛЗ-3 на газокислородном стенде открывается запорная арматура подачи природного газа, кислорода на резаки МГКР. Ручным запальником зажигается "дежурное" пламя на всех четырех резаках и с помощью установленных на линиях кислорода и горючего газа редукторов регулируется определенное давление подаваемых энергоносителей, обеспечивающих устойчивое горение "дежурного пламени". При подаче сигнала на выполнение реза заготовки в резак подаются под определенным давлением подогревающий кислород и горючий газ, которые воспламеняются от "дежурного" пламени. При выходе резака на кромку заготовки он останавливается и с некоторой задержкой времени включается подача режущего кислорода. Резак начинает маятниковое перемещение и осуществляется процесс резки заготовки с оптимальной скоростью. Не достигнув 15 мм противоположной кромки заготовок, скорость резака снижается с оптимальной до скорости врезания, производится дорезание и выход резака на 15 мм. После этого выключается подача режущего кислорода и подогревающего пламени, резак перемещается в исходное положение, "дежурное" пламя продолжает гореть.

Наряду с заменой изношенного оборудования фирмы "Ge-Ga" на автогенное оборудование производства АО "Эффект", которое значительно дешевле оборудования фирмы "Ge-Ga", были внесены некоторые изменения в автоматику управления процессом резки на МГКР. Реконструкция оборудования МГКР МНЛЗ-3 предусматривала следующие изменения. Во-первых, использование газокислородных резаков производства АО "Эффект". К каждому резаку монтируется запальная горелка, которая осуществляет зажигание подогревающего пламени кислорода при отрезании заготовок. Таким образом, отпала необходимость в постоянно горящем "дежурном" пламени резаков. При использовании запальных горелок резаков происходит значительная экономия энергоресурсов, в частности кислорода и природного газа. Конструкция газокислородного резака предусматривает охлаждение проточной водой нижнего корпуса резака и мундштука в

отличие от ранее установленных резаков, где производилось охлаждение всего ствола резака, т.е. охлаждение стало более эффективным. Во-вторых, замена изношенной фирменной газовой аппаратуры на газораспределительном стенде на отечественную. В-третьих, конструкция стенда предусматривает введение дополнительного трубопровода подогревающего кислорода с электромагнитным клапаном. В данном случае трубопровод подогревающего кислорода разделяется на два участка по линиям регулирования: для образования нормального пламени и пламени с избытком кислорода. Это дополнение и внесло изменение в автоматику управления процессом резки. Теперь при подаче сигнала на выполнение реза заготовки от запальной горелки зажигается подогревающее пламя с избытком кислорода для ускорения нагрева кромок до воспламенения в струе режущего кислорода и ускорения врезания в заготовку. При выходе резака на кромку он останавливается и с некоторой задержкой (3—5 с) времени включается подача режущего кислорода. В этот момент происходит переключение подогревающего кислорода с избытком на подачу кислорода нормального пламени (т. е. недостатком кислорода), что приводит к уменьшению ширины реза и оплавлению верхней кромки по линии реза заготовок. Резак начинает перемещаться и осуществляется процесс резки с оптимальной скоростью. Не достигнув 15 мм противоположной кромки заготовок, скорость резака снижается с оптимальной до скорости врезания, производится дорезание и выход за предел заготовки на 15 мм. После этого выключается подача режущего кислорода. Резак осуществляет перемещение в исходное положение, отключается подача подогревающего кислорода нормального пламени и газа. Пламя на резаке гаснет, остается гореть только запальная горелка.

На установленном на МНЛЗ-3 автогенном оборудовании производства АО "Эффект" допускается возможность работы с гашением запальной горелки при горении подогревающего пламени резака. Для дистанционного управления включения и отключения подачи газа в горелку предназначен электромагнитный клапан, установленный на газораспределительном стенде МГКР. При первоначальном включении горелок в работу электромагнитные клапаны подачи на них открыты. При включении и зажигании подогревающего пламени резаков с задержкой в 3 с отключается клапан подачи на запальную горелку и она гаснет. После осуществления процесса резки заготовки и выключения режущего кислорода с задержкой в 3 с включается подача газа на запальник и он зажигается от подогревающего пламени резака. Далее через 3 с включается клапан подогревающего пламени кислорода и газа, резак гаснет.

Недостатки конструкции в процессе внедрения

Во время проведения капитального ремонта оборудования цеха в мае 2001 г. была произведена реконструкция оборудования автогенной части МГКР. Монтаж оборудования производился монтажным участком энергоремонтного цеха. Оборудование газораспределительных щитов присоединялось к существующим трубопроводам, проложенным к МГКР, непосредственно на машинах монтировались новые газокислородные резаки с запальными горелками.

Первые горячие испытания установленного оборудования выявили сразу несколько недостатков:

- в схеме на блоках газорегулирования не предусмотрены обводные (байпасные) линии подачи энергоносителей в резаки, что неудовлетворительно сказывается при отладке и регулировке давлений энергоносителей при неработающей машине;

- разработанная по проекту газовоздушная горелка-запальник, которая работала по принципу подсоса воздуха с окружающей среды, в связи с низким содержанием кислорода в воздухе в зоне работы резаков не обеспечивала устойчивого горения пламени на выходе и надежности зажигания резаков. Было принято решение применить инжекторные газовоздушные горелки-запальники с принудительной подачей компрессорного воздуха и установкой в запальнике инжектора камеры смешения и насадки с рассекателем для стабилизации пламени. АО "Эффект" были срочно разработаны и изготовлены такие запальники, которые впоследствии установлены на резаках и показали удовлетворительные результаты в работе;

- при включении режущего кислорода рамповый редуктор, регулирующий давление режущего кислорода, начинал работать с пульсацией, что делало невозможным процесс реза заготовок. При ревизии данных редукторов выяснились недостатки в их изготовлении: задиры на поверхности седла клапана, не плотности в мембране, не герметичность уплотнений. Данные недостатки были устранены в цехе. Кроме того, АО "Эффект" предоставило резервные редукторы и запасные части к ним;

- при запуске машины подвергались тщательной ревизии и регулировке хода сердечников электромагнитов за счет подпора длины пружины. Эта работа выполнена в цехе с участием представителей АО "Эффект". Были также предложены запасные электромагнитные клапаны и необходимые запасные части к ним;

- обвязка трубопровода подогревающего кислорода, состоящая из двух линий для изменения мощности пламени в процессе резки, имела следующий недостаток: при переключении электромагнитного клапана подогрева с избытком кислорода на нормальное пламя обратным потоком

кислорода закрытый клапан открывался и дополнительный кислород поступал на резак. В результате этого происходил срыв подогревающего и режущего пламени, верхняя кромка заготовки по линии реза очень сильно оплавлялась. Первоначально от этого недостатка избавились таким образом: отключили клапан подачи кислорода нормального пламени, оставив в работе клапан подачи кислорода с избытком, отрегулировав его на средние рабочие параметры. Позже АО "Эффект" изготовило специальную колодку с вмонтированным в нее обратным клапаном, которые препятствуют обратному перетеканию кислорода из клапана в клапан. В настоящее время экспериментальная колодка установлена на одном газораспределительном щите МГКР и эксплуатируется без замечаний;

- большое влияние на чистоту поверхности реза, образование грата по нижней и верхней кромке, ширину реза оказывает качество изготовления мундштуков, особенно чисто должны быть изготовлены каналы режущего кислорода. С получением чистоты 8-го класса появляется возможность уменьшить ширину реза до 8 мм и избавиться от наплывов по нижней кромке.

Выводы и предложения

В настоящее время установленное на МГКР автогенное оборудование АО "Эффект" после устранения недостатков, обнаруженных в процессе эксплуатации, обеспечивает надежность и безопасность эксплуатации МНЛЗ при разливке 15 – 18 плавков в сутки в режиме "плавка на плавку".

В результате эксплуатации МНЛЗ-3 в ЭСПЦ-2 РУП "БМЗ" были получены следующие параметры вновь установленного газорезущего оборудования при порезке заготовок сечением 250×250 и 300×400 мм и температуре слитка 750 – 800°C: скорость резки – 350 мм/мин; ширина реза – 10 мм; время перереза – 1,5 – 1,75 мин; расход кислорода на один перерез – 2,5 м³; расход природного газа на один перерез – 0,42 м³; расход воздуха на запальник – 2,2 м³; расход природного газа на запальник – 0,044 м³.

Таким образом, эксплуатация вновь установленного оборудования по отношению к импортному позволяет сэкономить в течение года 42 500 м³ кислорода, 70 000 м³ природного газа и 400 т металла.

Опыт эксплуатации показал, что вновь установленное автогенное оборудование по своему конструктивному исполнению не уступает оборудованию фирмы "Ge-Ga", но значительно ниже его стоимости. Оборудование работает под постоянным наблюдением АО "Эффект" и по просьбе эксплуатационников устраняет выявленные недостатки высококвалифицированными специалистами, оказывает технические консультации по вопросам газокислородной резки горячих заготовок.

АО "Эффект" для поддержания своего престижа на рынке газорезущего оборудования для МНЛЗ необходимо.

1. В целях более оперативного обслуживания электромагнитных клапанов на стенде создать более совершенные электромагнитные катушки с быстросъемными соединениями. Это позволит сократить время замены клапана при выходе его из работы при неисправности самой катушки.

2. Качество и конструкция электромагнитных клапанов на линиях режущего кислорода, подогревающего и горючего газа должны быть на высоком техническом уровне, обеспечивать высокий уровень наработки, учитывая напряженный режим и особое место их расположения.

3. Учитывая высокие требования к надежности и долговечности работы горелок-запальников, продолжить работы по их усовершенствованию, особенно по созданию конструкции насадок (стаканов), формирующих факел пламени и его устойчивость горения при работе в условиях МНЛЗ.

4. Особое внимание уделить технологии изготовления мундштуков, так как качество мундштуков, установленных на резак, оказывает большое влияние на чистоту поверхности реза, образование грата по нижней и верхней кромкам, ширину реза. Особенно чисто должен быть изготовлен канал режущего кислорода. С получением частоты 8-го класса появляется возможность уменьшить ширину реза до 8 мм и избавиться от грата по нижней кромке.