

# SMART КРП. Интеллектуальный кислородно- распределительный (регуляторный) пункт

Одним из основных продуктов разделения воздуха является кислород, имеющий важное значение для металлургической промышленности.

Транспортировка и регулирование давления кислорода - актуальная задача на металлургическом комбинате.

Задачу автоматического регулирования давления кислорода, выдаваемого потребителю, решает кислородно-распределительный (регуляторный) пункт (КРП).

Производственно-инжиниринговая компания «РусГазКрио» в конце 2021 года выступила поставщиком технологического оборудования и системы управления КРП для Новолипецкого металлургического комбината ПАО «НЛМК».

Сложности разработки КРП заключаются в особенностях среды кислород и требованиях к точности регулирования давления, в т.ч. при резких изменениях расхода среды. Кислород является пожароопасным техническим газом, способным

к самовоспламенению при больших скоростях потоков, что повышает требования к надежности и безопасности объекта.

В составе оборудования КРП 4 линии регулирования кислорода DN350 на конвертерное отделение (КО), 2 линии регулирования кислорода DN200 на установку непрерывной разливки стали

(УНРС), 2 линии управляющего аргона/азота DN50, 1 линия подачи технологического азота на КО и УНРС DN200/300.

Все линии поставлены в блочно-модульном исполнении на рамах с максимальной заводской готовностью, испытанное на производственной площадке компании «РусГазКрио».

В рамках реализации проекта решены следующие задачи:

1. Базисное и Детальное проектирование:
  - разработка технологических схем линий КРП;
  - разработка конструкторской документации на линии КРП;
  - расчет и подбор регулирующей, запорной и отсечной арматуры;
  - разработка системы АСУ ТП КРП;
2. Сертификация арматуры и оформление разрешительной документации на линии КРП в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности процессов получения или применения металлов»;
3. Производство, заводские испытания и поставка оборудования.
4. Шефнадзор за монтажом и пусконаладочными работами;
5. Участие в гарантийных испытаниях и вводе в эксплуатацию.

Особое внимание при реализации проекта уделялось разработке полнофункциональной автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) КРП, выполняющей следующие основные функции:

- сбор и первичная обработка информации, поступающей от датчиков и механизмов (приводов, позиционеров) по всем контролируемым параметрам;
- автоматическая стабилизация и регулирование



Блок КРП на сборочной площадке ООО «РусГазКрио»



Блок – хаус КРП на площадке ПАО «НЛМК»

отдельных технологических параметров в заданных пределах;

- обеспечение надежной и эффективной работы основного и вспомогательного технологического оборудования за счет автоматического или автоматизированного управления режимами их работы;
- обеспечение автоматической сигнализации при отклонениях технологических параметров от заданных пределов и нарушениях работоспособности оборудования, оповещение персонала и регистрация этих событий;
- обеспечение противоаварийной защиты

объектов с целью повышения безопасности производства, за счет своевременного обнаружения аварийных ситуаций и отклонений от нормального хода процесса;

- информирование о ходе технологических процессов и состоянии оборудования - представление информации в виде мнемосхем, трендов, таблиц (хранение информации не менее 6 месяцев);
- непрерывный мониторинг и диагностика комплекса технических средств АСУ ТП КРП.

Разработка АСУ ТП КРП велась инженерами ООО «РусГазКрио» на собственной



Процесс разработки и отладки прикладного программного обеспечения

▶ производственной площадке в г. Краснодар.

**Основной ценностью АСУ ТП КРП является разработка математического обеспечения и внедрения специальных алгоритмов автоматического определения режимов работы КРП в зависимости от изменений технологического процесса потребителя кислорода.**

Данные алгоритмы разработаны совместно с ответственными службами эксплуатирующей организации и учитывают все варианты отклонений технологических параметров и действий по стабилизации процесса регулирования давления

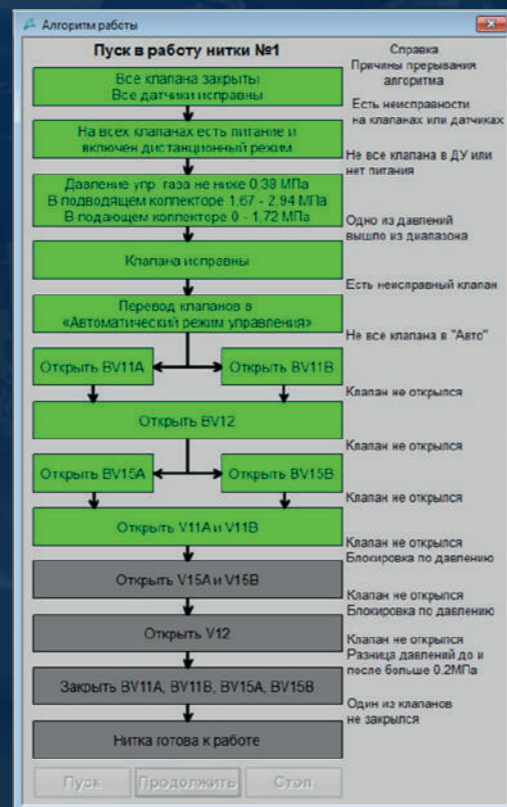
кислорода. Кроме того, проектом АСУ ТП КРП реализованы пошаговые программы автоматического пуска и останова линий.

Для каждой технологической линии регулирования кислорода разработаны шесть режимов управления: основная, основная ведомая, подхват, дополнительный подхват, ремонт, отключена.

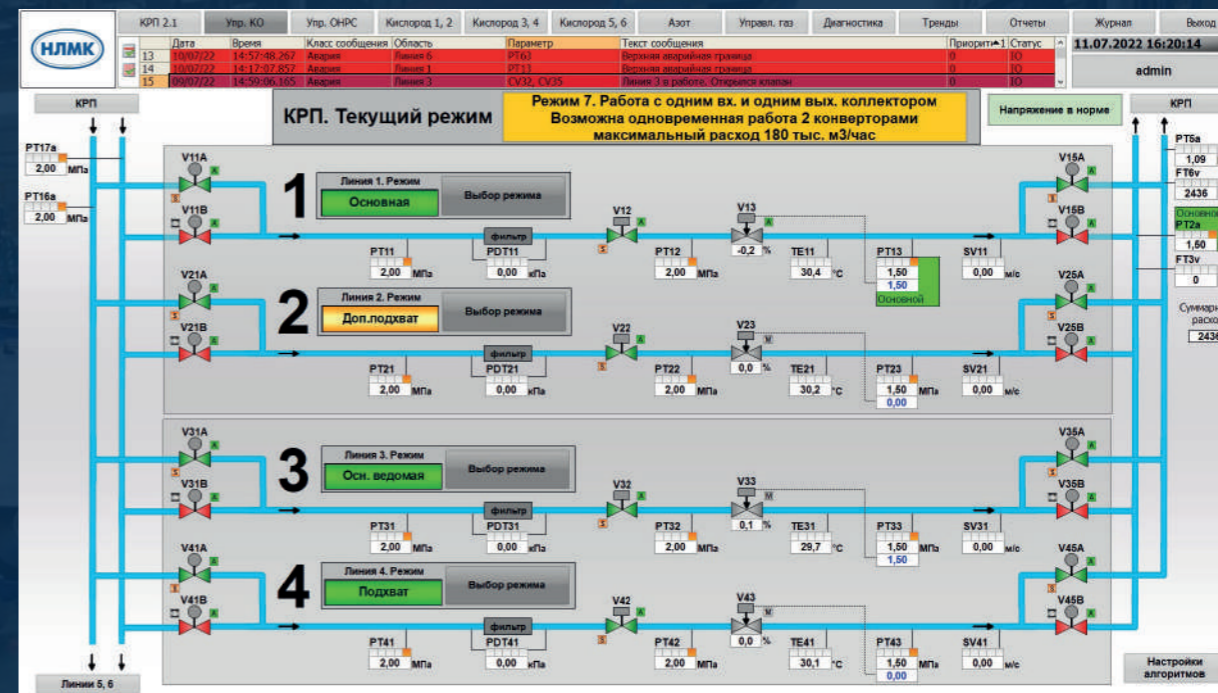
Режим работы КРП определяется автоматически в зависимости от статусов работы линий регулирования.

**Режим 1. Нормальный режим работы:** все четыре линии регулирования кислорода на КО готовы к работе и определен их статус работы (основная ведущая, основная ведомая, подхват, доп. подхват). Возможна одновременная работа тремя конверторами.

**Режим 2. Работа тремя линиями регулирования:** три линии регулирования кислорода на КО готовы к работе и определен их статус работы (основная ведущая, основная



Окно алгоритма запуска технологической линии



Пример мнемосхемы для Режима 7

ведомая, подхват), одна линия находится в ремонте или отключена. Возможна одновременная работа тремя конверторами).

**Режим 3. Работа тремя линиями регулирования:** три линии регулирования кислорода на КО готовы к работе и определен их статус работы (основная, подхват, доп. подхват), одна линия находится в ремонте или отключена. Возможна одновременная работа тремя конверторами).

**Режим 4. Работа двумя линиями регулирования:** две линии регулирования

кислорода на КО готовы к работе и определен их статус работы (основная, подхват), две линии находятся в ремонте или отключена. Возможна одновременная работа тремя конверторами с учетом запрета на одновременное начало плавки).

**Режим 5. Работа с одним входным коллектором:** четыре линии регулирования кислорода на КО готовы к работе и определен их статус работы (основная ведущая, основная ведомая, подхват, доп. подхват). Все запорные клапаны подачи кислорода одного из входных коллекторов закрыты.

Возможна одновременная работа двумя конверторами.

**Режим 6. Работа с одним выходным коллектором:** четыре линии регулирования кислорода на КО готовы к работе и определен их статус работы (основная ведущая, основная ведомая, подхват, доп. подхват). Все запорные клапаны подачи кислорода одного из выходных коллекторов закрыты. Возможна одновременная работа двумя конверторами.

**Режим 7. Работа с одним входным и одним выходным коллектором:** четыре линии регулирования

кислорода на КО готовы к работе и определен их статус работы (основная ведущая, основная ведомая, подхват, доп. подхват). Все запорные клапаны подачи кислорода одного из входных и одного из выходных коллекторов закрыты. Возможна одновременная работа двумя конверторами.

После **автоматического определения режима работы КРП**, оператору предлагается подтвердить или изменить выбранный режим. До подтверждения оператором выбора режима, линии регулирования продолжают функционировать в соответствии с их предыдущем статусом.

Для обеспечения синхронизации работы регуляторов основных линий обратная связь по давлению

берется с ведущей линии. Для безопасности и надежности работы основных линий реализован алгоритм сравнения между давлением после их регулирующих клапанов с давлением на подающих трубопроводах кислорода. В случае недостоверности работы датчика давления ведущей линии обратная связь берется с ведомой линии. В свою очередь на подающих трубопроводах также происходит сравнение показаний датчиков между собой и при наличии разницы больше 0,02 МПа, выводится сообщение на визуализацию, и оператор должен сделать выбор, по какому из двух датчиков продолжать работать. Разработаны различные технологические блокировки и защиты линий, которые максимально обеспечивают безопасную работу КРП.

**Вышеописанные решения и реализованные алгоритмы, обеспечивающие интеллектуальное управление, позволяют нам назвать объект «SMART КРП».**

АВТОРЫ СТАТЬИ

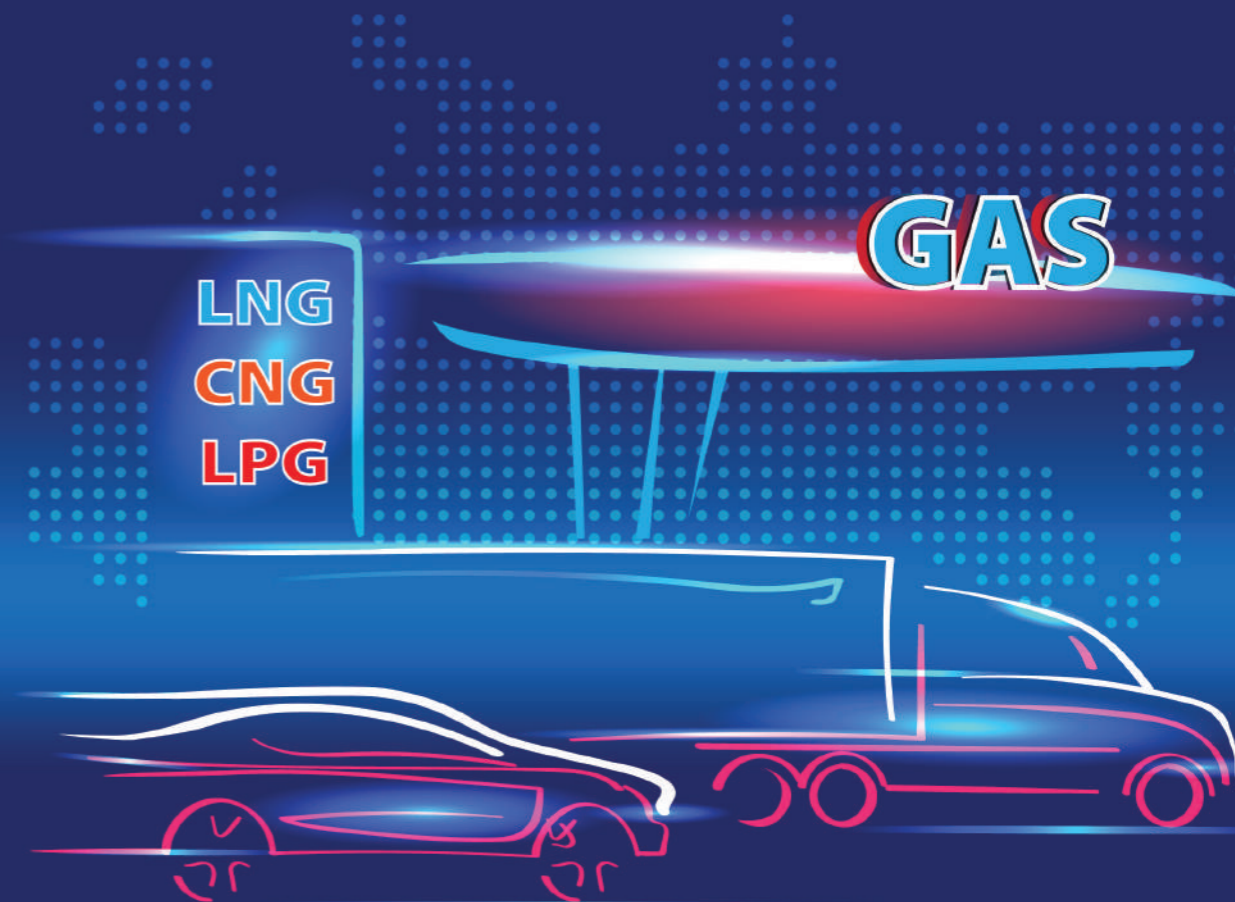
Людковский Петр Георгович  
Директор по развитию бизнеса  
ООО "РусГазКрио"

Аствацатурьян Роман Евгеньевич  
Руководитель подразделения  
автоматизации и цифровизации  
ООО "РусГазКрио"



**25—27 октября 2022**  
Россия, Москва, Крокус Экспо

20-я Юбилейная международная выставка газобаллонного, газозаправочного оборудования и техники на газомоторном топливе



> 1 100 целевых специалистов

из 64 регионов России



**ПЕРЕВОЗКА И ПОСТАВКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВ.**  
НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ ГАЗАМИ.



г. Самара, Береговая ул. 1, этаж 3, офис 310  
+7 (846) 977-77-27 | +7 (937) 071-73-59  
E-mail: prom.gas.samara@mail.ru

[www.prom-gas.com](http://www.prom-gas.com)



Забронируйте  
стенд  
[www.gassuf.ru](http://www.gassuf.ru)

Организатор



Международная  
Выставочная  
Компания

+7 (495) 252 11 07  
[gassuf@mvk.ru](mailto:gassuf@mvk.ru)