

УДК 66.045.7

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ КААР-30М

**Свешников С.А., Стародубцев П.Г.**

*ФБГОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет»,  
Липецк, e-mail: svesh1991@yandex.ru*

В статье отражен анализ работы действующей системы предварительного охлаждения воздуха (СПОВ) воздуходелительной установки (ВРУ) КААР-30М; выявлены основные проблемы действующей СПОВ; предложены технологические решения, которые способствуют преодолению существующих недостатков и проведен сравнительный анализ действующей и модернизированной систем по основным показателям.

**Ключевые слова:** воздуходелительная установка, КААР-30М, система предварительного охлаждения воздуха

## RESEARCH OF PRE-COOLING AIR SYSTEM OF AIR SEPARATION UNIT ONAR-30M

**Sveshnikov S.A., Starodubtsev P.G.**

*Lipetsk State Technical University, Lipetsk, e-mail: svesh1991@yandex.ru*

The paper describes the analysis of the current pre-cooling air system of the air separation unit ONAr-30M; describes the main problems existing system; proposed technological solutions which contribute to overcoming these deficiencies and presents comparative analysis of the existing and upgraded systems of key indicators.

**Keywords:** air separation unit, ONAr-30M, pre-cooling air system

СПОВ ВРУ КААР-30М предназначена для охлаждения сжатого воздуха, поступающего в блок комплексной очистки (БКО) и далее в блок разделения ВРУ. Задачей охлаждения является снижение температуры сжатого воздуха до температуры, при которой еще возможна качественная очистка от влаги, диоксида углерода и взрывоопасных примесей, и ниже [1]. Это обусловлено теплофизическими и адсорбционными свойствами цеолита, которым заполнен БКО. В случае превышения данной температуры воздух, прошедший некачественную обработку, поступает в блок разделения с вышеуказанными примесями, что приводит к снижению доли оживаемого воздуха и качественного состава конечного продукта.

В летний период года может возникнуть такая ситуация, что температура воздуха на входе в БКО после СПОВ будет превышать предельные показатели, равные 10°C [1]. Целью исследования являлось нахождение технического решения, благодаря которому система будет так же эффективно охлаждать воздух, как и в зимний период.

### Анализ работы действующей СПОВ

Принципиальная схема действующей СПОВ представлена на рис. 1.

В ходе анализа работы действующей СПОВ в летний и зимний периоды года были получены следующие данные (для анализа взяты усредненные данные):

а) В зимний период года на охлаждение воздуха в количестве 216,89 т/ч с температурой 53,8 до 9,2°C затрачивается 170 т/ч оборотной воды при температуре 15,3°C, 93 т/ч воды из бака ХМ при температуре 6,5°C, отбросного азота для охлаждения воды в АВС 68,6 т/ч при температуре 6,2°C, 0,057 кВт×ч/кг удельного количества электроэнергии на килограмм оживленного воздуха для привода четырех насосов ЦНСА-300-120 и двух ХМ 4МКТ-350-2-1 [2]. Доля оживленного воздуха составляет 0,07915.

б) В летний период года на охлаждение воздуха в количестве 216,89 т/ч с температурой 65 до 15°C затрачивается 276 т/ч оборотной воды при температуре 28°C, 150 т/ч воды из бака ХМ при температуре 12,3°C, отбросного азота для охлаждения воды в АВС 68,6 т/ч при температуре 12°C, 0,12 кВт×ч/кг удельного количества электроэнергии на килограмм оживленного воздуха для привода семи насосов ЦНСА-300-120 и пяти ХМ 4МКТ-350-2-1 [2]. Доля оживленного воздуха составляет 0,078.

Как видно из приведенных данных, существующая СПОВ в летний период года при больших расходах электроэнергии и теплоносителей, чем в зимний период, не может обеспечить требуемой температуры на входе в БКО. В связи с этим требуется разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности работы системы в летний период года.

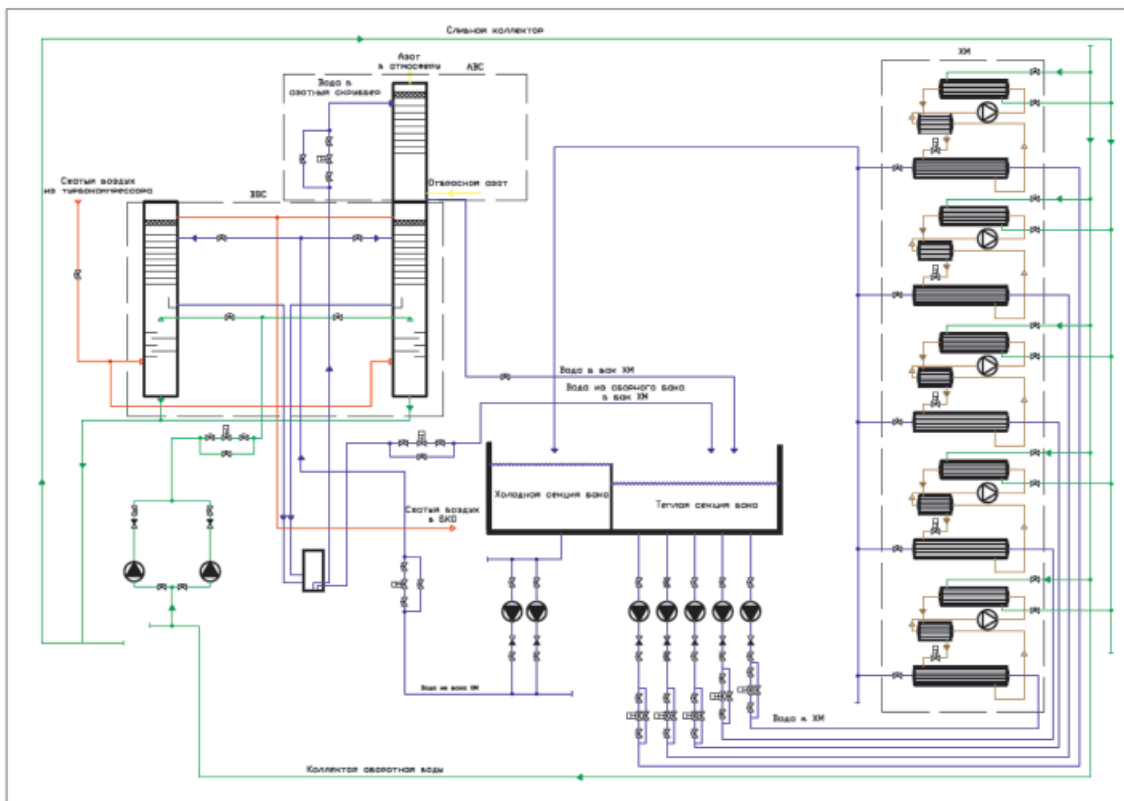


Рис. 1. Принципиальная схема действующей СПОВ:

ВВС – воздушно-водяные скрубберы; АВС – азотно-водяной скруббер; ХМ – холодильные машины

### Описание требуемых мероприятий

Система не выполняет своих функций в летнее время в силу того, что повышается температура окружающего воздуха и оборотной воды. Следовательно, необходимо снизить температуру оборотной воды до уровня зимнего периода в одновременным увеличением расхода оборотной воды на охлаждение из-за увеличения температуры окружающего воздуха.

В этом случае необходимо 193 т/ч оборотной воды при температуре  $15,3^{\circ}\text{C}$ . 58,5 т/ч оборотной воды охладиться в АВС при теплообмене с отбросным азотом из АВС для охлаждения нагретой воды из бака ХМ до температуры  $14,5^{\circ}\text{C}$ , а оставшееся количество – в двухходовом кожухотрубном водоводяном теплообменнике при теплообмене с водой из бака ХМ до  $15,6^{\circ}\text{C}$ . В результате чего, в сборном кол-

лекторе получим температуру оборотной воды  $15,3^{\circ}\text{C}$ .

Кроме того, в результате модернизации будет демонтирована одна ХМ и установлен дополнительная насос ЦНСА-300-120 для подачи холодной воды из бака ХМ в кожухотрубный теплообменник. Принципиальная схема модернизированной СПОВ представлена на рис. 2.

### Выводы

В результате проведенной модернизации в летний период года система охлаждает воздух до необходимой температуры на входе в БКО. Кроме того, в летний период года увеличилась доля охлаждаемого воздуха с 0,078 до 0,07915 (на 1,47%) и снижился расход удельный расход электроэнергии на килограмм охлаждаемого воздуха с 0,12 до 0,106 кВт×ч/кг (на 11,67%).

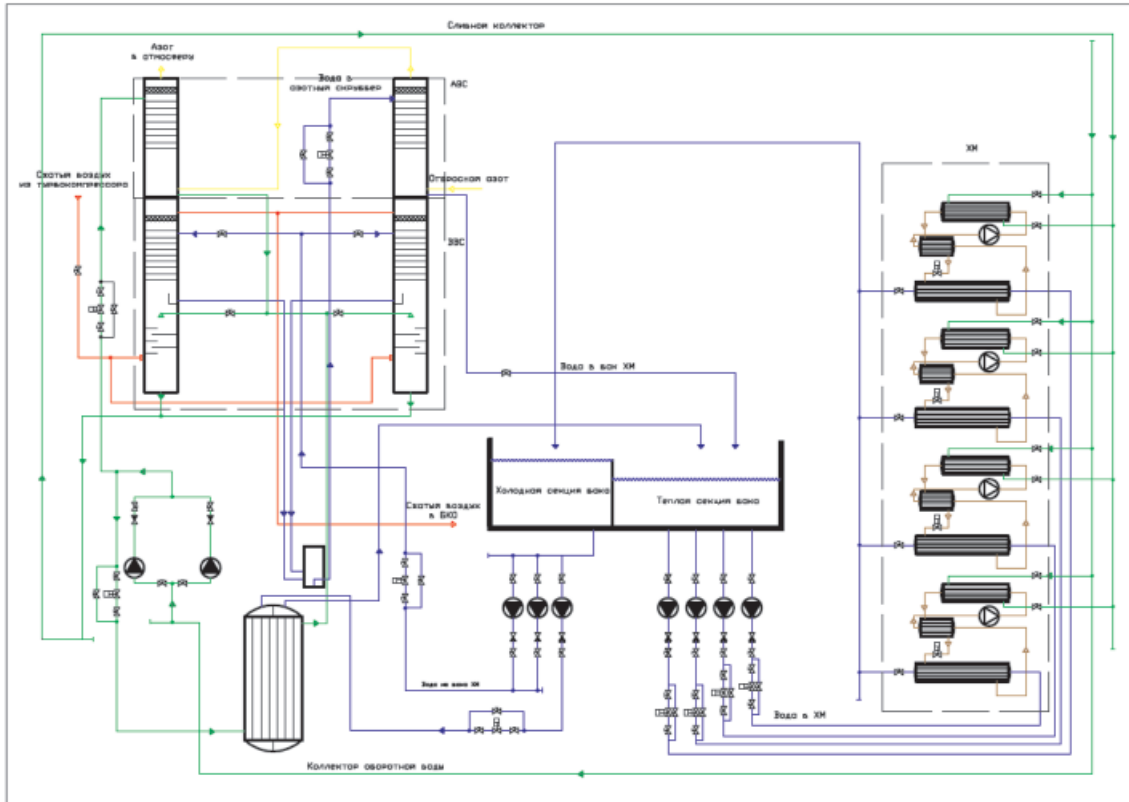


Рис. 2. Принципиальная схема модернизированной СПОВ

**Список литературы**

1. Блазний Ю.П., Горохов В.А., Голубев В.М. Блоки комплексной очистки воздуха ОАО «Криогенмаш»: методы

расчета, конструкции, пуска/наладки и эксплуатации // Технические газы. – 2009. – № 4. – С. 47–55.

2. Инструкция по эксплуатации воздуходелительной установки КААр-30М ст. № 10, 2005.