

УДК 66-5

МОДЕРНИЗАЦИЯ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАРОВОЙ ТУРБИНОЙ М-10Г НА ПРОИЗВОДСТВЕ НЕКОНЦЕНТРИРОВАННОЙ АЗОТНОЙ КИСЛОТЫ КАО «АЗОТ»

Гурченков А.А., студент гр. ХОм-171, II курс

Научный руководитель: Котельникова Т.С., к. х. н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Современный научно-технический прогресс и его стремительное развитие с одной стороны требуют, а с другой стороны позволяют использовать достижения науки и техники для совершенствования технологического процесса производства. Предприятие стремится к сокращению затрат на производство и выпуск продукции.

В данной работе предлагается более новый, рациональный и совершенный подход к использованию первичных ресурсов, который позволяет сократить расход пара на паровую турбину с минимальными капитальными затратами на реализацию проекта.

Цель работы состоит в модернизации действующей схемы управления паровой турбиной М-10Г производства неконцентрированной азотной кислоты на КАО «Азот», позволяющей сократить расхода пара П-40 на сопловой аппарат турбины с сохранением заданной частоты вращения вала турбины высокого давления, снизить объем турбинного масла ТП-22Б, повысить эксплуатационную надежность системы регулирования комплексного машинного агрегата (КМА-5) и сократить затраты на его капитальный ремонт, повысить безопасность эксплуатации агрегата производства неконцентрированной азотной кислоты на КАО «Азот».

В настоящее время на агрегате АК-72 производства неконцентрированной азотной кислоты на КАО «Азот» для запуска газотурбинной установки КМА-5 с нитрозным нагнетателем (НН) и поддержания совместно с турбиной высокого давления (ТВД) заданного режима работы НН в процессе эксплуатации используется паровая турбина типа Р-3,5-40/15-1 активного типа с противодавлением, без регенерации [1].

Паровые турбины поставляются в обвязке с автоматическим запорным клапаном (АЗК) и двумя регулирующими паровыми клапанами (РК). На данный момент паровые клапаны РК-1,2 поз. QCVAS-55/1,2 в качестве регулирующих не используются (всегда полностью открыты). Причиной тому является невозможность плавного регулирования расхода пара П-40 вследствие устаревшей конструкции и способа воздействия на регулирующий орган клапанов.

Паровые клапаны создают газодинамическое сопротивление в паропроводе. Пар при прохождении суженного проходного канала регулирующего органа дросселируется, т.е. происходит понижение давления. Давление на входе в сопловую коробку паровой турбины ниже давления перед РК, что приводит к уменьшению располагаемого теплоперепада, КПД, мощности турбины и, соответственно, к повышенному расходу пара. Исключение из схемы регулирующих клапанов позволит снизить общее газодинамическое сопротивление в трубопроводе пара П-40 [2].

Построенная трехмерная модель регулирующего парового клапана поз. QCVAS-55/1, на основе дифференциального эффекта Джоуля – Томсона позволяет увидеть эффект дросселирования в реальном времени и, соответственно, численное падение давления на устройстве (рис.1).

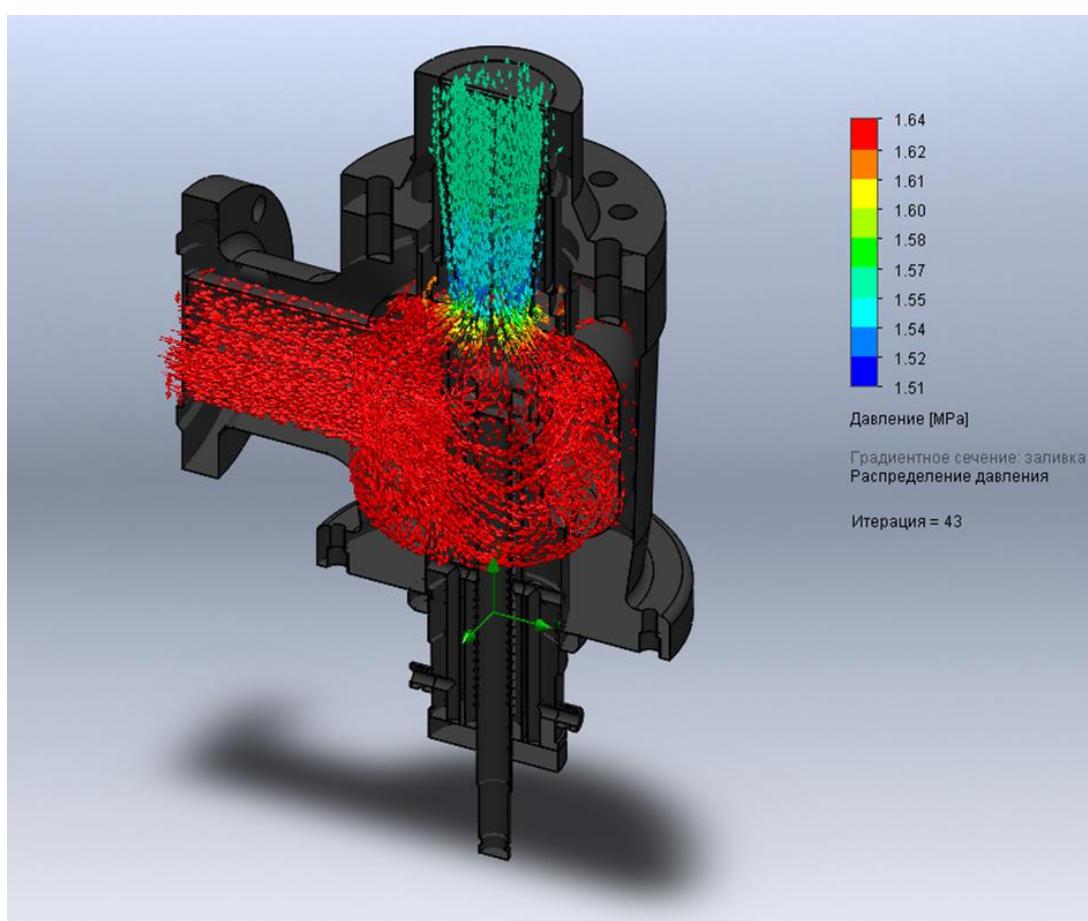


Рисунок 1. Распределение давления пара в регулирующем паровом клапане поз. QCVAS-55/1 в реальном времени.

В процессе разработки проекта модернизации выполнен технико-экономический расчет, который включает в себя определение мощности на валу паровой турбины, требуемого расхода пара П-40 на турбину для достижения максимальной мощности [3]. Полученный расход пара соответствует паспортным данным на турбину. Установлено, что в ходе расчета все коэффициенты подобраны верно и соответствуют действительным.

Произведен перерасчет по реальным показаниям расхода пара П-40 и найдена мощность на валу паровой турбины на момент измерений технологических показателей. Определен расход пара П-40 с учетом исключения регулирующих паровых клапанов и, соответственно, газодинамического сопротивления в паропроводе. Полученные данные показывают теоретическое сокращение расхода пара П-40 на 3 т/ч при заданной мощности на валу паровой турбины М-10Г/2.

Предлагаемые этапы реализации проекта:

1 этап. Разработка технической документации в рамках реализации данного проекта.

2 этап. Согласование проекта.

3 этап. Демонтаж регулирующих паровых клапанов поз. QCVAS-55/1, 2.

4 этап. Техническое перевооружение трубопроводов системы автоматического регулирования КМА-5 в соответствии с предлагаемой в проекте технологической схемой.

5 этап. Техническое перевооружение трубопровода пара П-40, в соответствии с предлагаемой в проекте технологической схемой.

Потенциальный производственный и экономический эффект:

– увеличение КПД, мощности, располагаемого теплоперепада на паровой турбине М-10Г/2 за счет повышения давления перед сопловыми коробками турбины, что теоретически позволит сократить расход пара П-40 с сохранением заданной частоты вращения вала ТВД;

– возможность увеличения давления пара на выхлопе из паровой турбины и, соответственно, в заводской сети без негативных последствий, вызывающих повышенную вибрацию на валу турбины;

– плавное регулирование подачи пара П-40 клапаном на турбину позволяет исключить быстрое увеличение расхода пара через проточную часть турбины с протеканием всех процессов, которые происходят при изменении мощности скользящим давлением: изгибные напряжения в лопатках вырастут, осевое усилие на рабочие сегменты упорного подшипника увеличится; в свою очередь, увеличение напряжений в деталях приводит к снижению срока службы паровой турбины;

– сокращение объема турбинного масла марки ТП-22Б в системе автоматического регулирования за счет исключения масляной части РК-1,2, а также всех позиций, указанных в проекте;

– уменьшение потенциальных неплотностей и пропусков масла, что повысит пожаробезопасность цеха и снизит вероятность внеплановой остановки агрегата;

– снижение трудозатрат персонала, а также количества материалов, необходимых для завершения ремонта и технического обслуживания оборудования системы автоматического регулирования КМА-5;

– повышение эксплуатационной надежности агрегата в целом, что сократит расходы предприятия на капитальный ремонт.

Таким образом, исключение регулирующих паровых клапанов РК-1,2 поз. QCVAS-55/1,2 позволит уменьшить гидравлическое сопротивление в трубопроводе пара П-40 на паровую турбину М-10г/2. Теплоперепад, относительный эффективный КПД турбины возрастет. Показано, что теоретически расход пара при заданной мощности сократится на 3 т/ч, что сократит расходы предприятия на сумму порядка 12 млн. рублей в год без учета пунктов, указанных в производственных и экономических эффектах.

Список литературы:

1. Постоянный технологический регламент производства неконцентрированной азотной кислоты по схеме АК-72 цеха № 15 (2 агрегат КМА-5) № 78 - /КАО «Азот». М.: 2016. – 198 с.
2. Турбины тепловых и атомных электрических станций: Учеб. для вузов/Под ред. А.Г. Костюка и В.В. Фролова / МЭИ. — М.: 2001. — 488 с.
3. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. –/МЭИ. М.: 2002. - 540 с.