

УДК 620.9:662.92

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ОАО "МОЗЫРЬСОЛЬ"

Ермоленко В. И., Грицук А. А.

Научный руководитель – Бегляк А. В.

Открытое акционерное общество "Мозырьсоль" входит в состав концерна БГК "Белгоспищепром". Появилось оно на карте Беларуси в 1982 году на базе огромных залежей каменной соли, открытых в 1975 году недалеко от города Мозыря. Мозырское месторождение каменной соли территориально находится примерно в 5 км от окраины г. Мозырь в Мозырском районе Гомельской области Республики Беларусь. Днём рождения предприятия считается 21 декабря 1982 года - день, когда была выпущена первая продукция. ОАО "Мозырьсоль" является одним из самых молодых предприятий в своей отрасли.

Минимальная производительность одной рассолодобывающей скважины – 25 м<sup>3</sup>/ч, максимальная производительность – 50 м<sup>3</sup>/ч. В среднем производительность одной скважины составляет около 30 м<sup>3</sup>/час.

На ОАО «Мозырьсоль» выпускают следующие виды продукции:

1. Соль «Морская плюс»
2. Соль экстра «Полесье»
3. Приправы сухие
4. Соль «Белорусская»
5. Гранулированная соль для посудомоечных машин
6. Соль таблетированная «Универсальная»
7. Соль гранулированная
8. Добавка комплексная пищевая для мясной продукции «Смесь посолочно-нитритная»

Всего ОАО «Мозырьсоль» ежегодно выпускает около 440 тыс. тонн соли.

Технологический процесс получения соли состоит из следующих этапов:

1. Получение рассола подземным размывом солей, содержащихся в породах, залегающих на глубине более одного километра.
2. Приготовление химических реагентов для очистки рассола.
3. Содовая очистка рассола от солей кальция и магния.
4. Вакуум-выпарка исходного очищенного рассола.
5. Концентрирование в брандесах упаренной суспензии.
6. Центрифугирование концентрированной суспензии.
7. Введение в соль антислеживающей добавки перед сушкой.
8. Сушка соли в барабанных сушилках.
9. Добавление йода и фтора в выварочную соль.
10. Фасовка соли в тару от 0,5 кг до 1000 кг.
11. Отгрузка соли в крытые железнодорожные вагоны и автомобили, отправка потребителям.

Данные процессы осуществляются при помощи перечисленных ниже аппаратов.

Для упаривания солевого раствора установлены три выпарные установки, в том числе одна резервная. Выпарная установка оснащена четырьмя выпарными аппаратами с принудительной циркуляцией и выносной греющей камерой поверхностью теплообменника 500 м<sup>2</sup>. Выпарной аппарат состоит из сепаратора, греющей камеры, циркуляционного насоса, циркуляционных труб, нижней и верхней растворной камер, трубы вскипания и сливного бочка.

В целях унификации оборудования для всех выпарных аппаратов выпарных установок приняты аппараты одного типоразмера, в конструкцию четвертого аппарата внесено изменение: в сепараторе предусмотрена установка жалюзийного брызгоулавливателя.

При упаривании в аппаратах происходит кристаллизация поваренной соли, при этом расход питающего рассола в каждый аппарат задается таким (24-32 м<sup>3</sup>/час), чтобы массовая доля твердой фазы в упаренной суспензии (пульпе) каждого выпарного аппарата была равной 30-40%. При массовой доле ниже 30% увеличиваются затраты греющего пара на получение соли и образуются солевые отложения на стенках сепаратора выпарных аппаратов, что приводит к сокращению межпромывочного периода работы выпарной установки. При массовой доле выше 40% ухудшается теплопередача в выпарных аппаратах и уменьшается производительность выпарной установки, кроме того при этом снижается размер кристаллов поваренной соли.

Упаренная пульпа перетекает из корпуса в корпус самотеком через переливной бачок. Этому способствует последовательное уменьшение давления по корпусам. Уменьшение давления приводит к частичному самоиспарению раствора в последующих корпусах и дополнительному выделению в них вторичного пара.

Из четвертого (последнего) выпарного аппарата производственная солепульпа, содержащая 30-40% масс кристаллической поваренной соли, в количестве 60-90 м<sup>3</sup>/час насосом типа ГрТ 160/31,5 перекачивается в отделение центрифугирования в сгустители типа «Брандес».

Барометрический конденсатор предназначен для конденсации вторичного пара из выпарного аппарата. Техническая характеристика: диаметр 2000 мм, высота 9500 мм, геометрический объем – 31,7 м<sup>3</sup>, масса – 7900 кг. Всего – 3 конденсатора (по числу выпарных установок). Неконденсирующиеся газы из барометрических конденсаторов отсасываются вакуум-насосами типа ВВН-50 и типа ВВН-25.

Сгущение среды после выпарных аппаратов производится в сгустителях типа «Брандес». Техническая характеристика: диаметр – 3600 мм, конусность - 45°. Расчетная скорость восходящего потока – 3-3,5 м/час. Установлено 4 сгустителя, в том числе рабочих 4.

Центрифугирование производится на фильтрующих горизонтальных с пульсирующей выгрузкой осадка центрифугах типа ½ ФГП-1201т-01.

Производительность 10 т/ч. Остаточная влажность не более 3% масс по воде. Проектом предусмотрено 8 центрифуг, в том числе 2 резервных. Оптимальная концентрация твердой фазы в солепульпе 40-50%.

Для подогрева питающего рассола конденсатом греющего пара 1 корпуса установлен теплообменник 8ООТНВ-Ш поверхностью теплообмена 75м<sup>2</sup> и теплообменник марки 400 ТВГ –II-10-10-Т. Кожухо-трубчатый ТА

Сжигание природного газа или мазута осуществляется в топках, работающих под разрежением 50 Па. Объем камеры сгорания 12 м<sup>3</sup>, тепловое напряжение 168117 ккал/м<sup>3</sup> ч (704 МДж/м<sup>3</sup> ч.) Температура в камере сгорания до 1300°C. Установлены три топки, в том числе одна резервная.

В качестве сушильного агента применяется горячий воздух с температурой до 300°C. Нагрев воздуха осуществляется в трубчатом подогревателе дымовыми газами с температурой 550±50°C.

Площадь поверхности теплообмена подогревателя 601м<sup>2</sup>, расчетный расход воздуха – 16000 м<sup>3</sup>/ч. При нагреве воздуха в межтрубном пространстве дымовые газы охлаждаются с 550 до 180°C, точка росы их 150°C, а объемный расход 8000м<sup>3</sup>/ч.

Сушка соли производится в прямоточных сушильных барабанах марки ВН2,8-20НУ-0,1 (СБ2,8-20ЛС) производительностью до 30 т/ч, диаметром 2,8 м, длиной 20 м. Мощность электродвигателя 100 кВт, угол наклона аппарата 3°, частота вращения корпуса аппарата 2,3,4,6 об/мин. Установлено три барабана, из них один резервный. Сушка производится воздухом, нагретым в воздухоподогревателе до 280°C.

Очистка отработанного воздуха от соляной пыли, выносимой из барабанов в процессе сушки, предусмотрена в две ступени: сухим и мокрыми способами. Для очистки от более крупных частиц от соляной пыли сухим способом применены циклоны. Производительность одного циклона по воздуху составляет 20-35 тыс. м<sup>3</sup>/ч. Проектная степень очистки – 0,9.

Соляная пыль выводится из батарейных циклонов с помощью течек, оснащенных мигалками (шлюзовыми затворами), и подается в емкость, куда поступает обратная вода. Образующаяся засоленная вода направляется в приямок.

Для окончательной санитарной очистки воздуха от тонкодисперсных частиц пыли мокрым способом применено следующее оборудование: в струйном скруббере Вентури вода подается в количестве 0,3-0,5 л/м<sup>3</sup> газовой фазы в горловину распылителя под давлением 0,8-1 атм и тонко распыляется в потоке запыленного воздуха, который перемещается через установку при помощи вентилятора. В расширенной части распылителя (диффузоре) скорость потока снижается, тонко распыленная жидкость увлажняет и поглощает частицы пыли. Вследствие этого капельки жидкости укрупняются и выделяются из газового потока в циклонном сепараторе. Далее засоленная вода самотеком подается в бак разбавленного рассола и насосом подается на рассолопромысел.

Энергосбережение предприятия. Производство вакуум-выворочной соли - технологический процесстребующий больших затрат тепловой энергии. Основное потребление натурального топлива и электроэнергии (более 85%) приходится на технологические процессы получения рассола подземным размывом солей, вакуум-выпарку исходного очищенного рассола и сушку соли в барабанных сушилках. Наиболее энергоемкое оборудование это вакуум-выпарные установки (ВВУ), потребляющие пар до 35 т/ч давлением 2,5 ата. Далее по энергоемкости следует процесс сушки соли. Для ведения данного процесса используется природный газ, который сжигается в топках и через воздухоподогреватели передается тепло на сушильный агент (воздух), которым сушится соль. В настоящее время установлены два газопоршневых агрегата Caterpillar G3516С, которые позволили уйти от прямого сжигания газа и перейти на когенерацию, получая дополнительно электроэнергию.

Электроснабжение предприятия осуществляется от сетей филиала Мозырские электрические сети РУП «Гомельэнерго», от двух паротурбогенераторов «Кубань-1,5», установленных на предприятии, и от двух ГПА Caterpillar G3516С. Электроэнергия напряжением 10 кВ поступает на предприятие по двум вводам от подстанции 110/10 «Сользавод». Заявленная мощность на предприятии в часы максимума энергосистемы 2400 кВт. Компенсация реактивной мощности осуществляется батареями статических конденсаторов (БСК), установленными на стороне 0,4 кВ подстанции и частично турбогенератором №2. Всего на предприятии установлены силовые трансформаторы общей мощностью 17600 кВА, в эксплуатации постоянно находятся трансформаторы с общей мощностью 15600 кВА. Электрическая мощность двух ГПА составляет 3,2 МВт.

Газоснабжение промышленных потребителей топлива предприятия производится от ГРП, установленного на территории предприятия. Также на территории котельной имеется собственное мазутное хозяйство. Потребителями топлива на предприятии являются производственноотопительная котельная, два модуля ГПА и отделение сушки соли. Котельная вырабатывает пар, который идет через турбогенераторы на выпарку. В отделении сушки установлены 3 топки, в которых сжигается газ. Дымовыми газами греется сушильный агент (воздух) который поступает в сушильные барабаны для сушки соли.

Источником теплоснабжения предприятия служат собственная производственноотопительная котельная и тепловыделения от двух модулей ГПА. Основной вид топлива - природный газ, резервное топливо котельной - мазут.

Котельная в составе 4-х паровых котлов ГМ-50/14 суммарной установленной мощностью 136 Гкал/ч, обеспечивает нагрузку по пару технологического оборудования, отопление помещений предприятия и горячего водоснабжения. Установленный водогрейный котел КВГМ-100 по договору с Мозырской ТЭЦ обеспечивает в пиковом режиме теплоснабжение города.

Генерируемый поток тепловой энергии двух модулей ГПА составляет 2,53 Гкал/ч. Установленная тепловая мощность ГПА  $W_T=1815$  кВт.

Вырабатываемый котлами пар параметрами  $P=1,3$  МПа и  $t=192$  °С редуцируется до параметров  $P=0,25$  МПа и  $t=130-135$ °С в паротурбогенераторе «Кубань-1,5». Далее пар поступает в отделение выпаривания, где конденсируется в греющих камерах первого выпарного аппарата, затем конденсат, проходя через секционный гидрозатвор собирается в емкости первичного конденсата. Из емкости насосами конденсат по трубопроводу диаметром  $D=150$ мм длиной  $L=750$ м поступает на котельную в деаэратор.