

Кошельник О.В.^{1,2}, к.техн.н., доцент, Долобовська О.В.², асистент, Пугачова Т.М.², к.техн.н., професор, Круглякова О.В.², к.техн.н., доцент, Павлова В.Г.², к.техн.н., ст.викладач

РОЗРОБКА СХЕМ ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОЇ ПАРИ СИСТЕМ ВИПАРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ СКЛОВАРНИХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

¹Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна

²Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,

Ключові слова: скловарні печі, системи випарного охолодження, утилізація низькопотенційної пари, отримання електричної енергії, енергоефективність.

Вступ. Для скловарних печей різних конструкцій було розроблено та впроваджено різні варіанти систем випарного охолодження (СВО) стін печей [1–3]. В процесі їх експлуатації доведена висока надійність природної циркуляції теплоносія, що забезпечує інтенсивне охолодження стін басейну печей скляного виробництва при змінних теплових режимах їх роботи, в наслідок чого подовжується термін служби вогнетривів [4, 5]. Крім того, при цьому зменшуються питома витрата органічного палива та додатково забезпечується економія електроенергії, що витрачалася на привід вентиляторів систем повітряного охолодження.

Неповне використання енергетичного потенціалу вторинної пари систем випарного охолодження пояснюється деякими особливостями їх експлуатації та роботи агрегатів скловарного виробництва. До них відносяться: низький тиск отриманої пари; сезонність основних споживачів низькопотенційної пари – систем опалення та вентиляції; віддаленість джерел відпрацьованої пари від місць його потенційного використання; в деяких випадках складність установок та агрегатів для використання енергії водяної пари низьких параметрів. Із-за вищевказаних труднощів на ряді промислових підприємств питання використання вторинної пари залишається невирішеним. Враховуючи це, питання найбільш ефективного та раціонального використання низькопотенційної пари СВО залишається достатньо актуальним, вирішення якого дозволить зменшити загальне енергоспоживання виробництва скломаси.

Виділення невирішеної частини загальної проблеми. До теперішнього часу найбільш поширеним способом використання пари систем випарного охолодження є його застосування в якості теплоносія в системах опалення та гарячого водопостачання. В даному випадку виробництво водяної пари або гарячої води в заводських котельнях заміщується отриманням пари СВО, завдяки чому знижується витрата первинного палива в парогенераторах та водогрійних котлах. Але в цьому випадку виникають проблеми, що не дозволяють вирішити питання повного використання енергетичного потенціалу водяної пари систем випарного охолодження протягом всього року. В першу чергу, це низький тиск насиченої пари, що складає 0,2–0,8 МПа (в деяких випадках нижче) та його досить висока вологість [5, 6]. Окрім того, кількість виробленої пари для окремих скловарних печей в разі їх обладнання СВО є значно меншою, ніж для доменних печей, та змінюється в залежності від завантаження печі та стану вогнетривких матеріалів, що призводить до виникнення значних труднощів для повного і раціонального використання енергетичного потенціалу вторинної пари.

Викладення основної частини дослідження. Традиційно виділяють два основних напрямки використання енергії вторинної пари. Це в першу чергу теплотехнічний напрямок, а також енергетичне використання [7].

Для живлення системи охолодження скловарних печей необхідна очищена та деаерована вода, тому скидання вторинної пари СВО в атмосферу є недоцільним та призводить до додаткових витрат енергії. Як вже вказувалося, однією з основних причин, по якій пара СВО не використовується повністю або частково, є його низький тиск. Тому доцільно розглянути питання про раціональні способи конденсації пари даних параметрів.

Проаналізуємо можливі схеми конденсації пари СВО. У першій схемі пара із системи охолодження скловарних печей проходить через пристрій для зниження тиску і його зволоження (при тиску пари нижче 0,2 МПа редуційно-охолоджувальний пристрій не встановлюється), або безпосередньо в поверхневий конденсатор. Пара в останньому проходить між трубками, по яких рухається охолоджуюча вода, що подається насосом. Схема обладнується також конденсаційним насосом, насосом для подачі живильної води в СВО, зворотним клапаном, збірником конденсату та градирнею з природною циркуляцією.

В окремих випадках для охолодження конденсату в поверхневому конденсаторі може бути використана вода після охолодження з тих скловарних печей, де застосовується звичайне водяне охолодження. Ця схема є найбільш ефективною, тому що зникає необхідність в додатковому насосі для подачі охолоджуючої води, а через великий перепад температур між теплоносійми в градирні потрібна менша поверхня додаткової секції зрошення.

В іншому випадку пара, що утворюється в СВО, конденсується в змішуючому конденсаторі. В теплообмінник надходить конденсат, попередньо охолоджений у водоводяному холодильнику. Тут можливий наступний режим роботи: у холодильник конденсат подається при температурі 98 °С і, проходячи між трубами, охолоджується до 40 °С. По трубах холодильника рухається охолоджуюча вода, що надходить із градирні із природною тягою з температурою 35 °С і вихідна з холодильника при температурі 50 °С. Особливістю даної схеми є використання водо-водяного холодильника та градирні із природною тягою для охолодження циркуляційної води. Така схема дозволяє застосовувати циркуляційну воду з температурою 35–50 °С без попередньої обробки

Також можливо розглядати схеми з застосуванням повітряних водоохолоджувачів замість водо-водяних теплообмінників і градирні із природною тягою [8]. У цій схемі з конденсатора змішання частина конденсату подається насосом у систему труб повітряного водоохолоджувача, а частина його без охолодження надходить у збірник конденсату та далі подається в систему випарного охолодження скловарної печі.

Для інтенсифікації процесу охолодження повітряний водоохолоджувач може бути виконано зі штучною тягою, де досягається підвищення швидкості повітря між трубами охолоджувача до 3 м/с. При цьому зменшується поверхня теплообмінника, а також знижуються капітальні витрати. Негативною стороною даної схеми є додаткова витрата електроенергії на привід вентилятора.

Іншим способом підвищення ефективності охолодження є застосування охолодження повітрям, що містить як другу фазу зважену вологу у вигляді невеликих крапель води. Це в кілька разів збільшує кількість тепла, що сприймається повітрям та дозволяє значно скоротити витрати повітря та електроенергії на його циркуляцію.

Ще одним варіантом є застосування система повітряного випарного охолодження [9]. Ця схема відрізняється тим, що навколо повітряного водоохолоджувача споруджується кільцевий водопровід з колонками, на яких встановлюються сопла для розпилювання технічної води. Також може бути використано систему випарного охолодження з повітряним конденсатором. Повітряний конденсатор компонується із секцій, що складаються з вертикальних оребрених труб, усередині яких проходить пара, а зовні – повітря.

Аналіз наведених варіантів конденсації пари систем випарного охолодження скловарних печей в конденсаторах з водяним і повітряним охолодженням різної конструкції показав деяку перевагу водяного охолодження за рахунок меншої витрати електричної енергії. Однак в той же час застосування повітряних конденсаторів повністю усуває необхідність в охолоджуючій воді та пов'язаних із цим додаткових капітальних і експлуатаційних витрат.

Вищенаведені схеми не дозволяють використовувати тепловий потенціал отриманої водяної пари. Тому доцільно розглянути варіант її використання для виробництва електроенергії безпосередньо в турбогенераторах або у двоконтурних схемах з нетрадиційними робочими тілами [10, 11]. При наявності теплових споживачів, що не забезпечують повного використання пари випарного охолодження на протязі всього року або при повній відсутності таких, отримання електроенергії може стати економічно обґрунтованим.

Тут можливо розглядати наступні варіанти:

1. Використання пари в турбінах конденсаційного типу та протитиском;
2. Підігрів живильної води в регенеративних підігрівниках з метою підвищення потужності турбін (рис. 1,а);
3. Використання пари в турбінах з подвійним живленням (рис. 1,б).

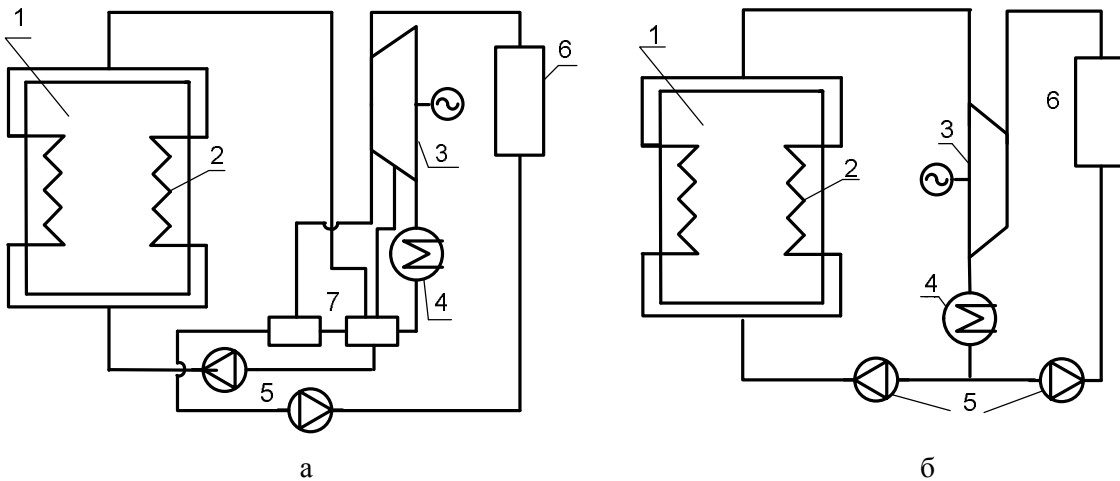


Рисунок 1 – Схеми використання пари СВО з турбоустановками:

- 1 – скловарна піч; 2 – СВО; 3 – парова турбіна с електрогенератором; 4 – конденсатор;
5 – насоси; 6 – парогенератор; 7 – регенеративні підігрівачі

Перший варіант передбачає застосування утилізаційних турбін малої потужності в стандартних схемах. Водяна пара систем випарного охолодження надходить у парову турбіну низького тиску. Турбіна служить приводом електрогенератора, від якого через розподільний пристрій струм подається в заводську мережу. В табл. 1 наведено харак-

теристики турбін с протитиском, що можуть бути застосовані для утилізації низькопотенційної пари систем випарного охолодження. Враховуючи те, що СВО скловарних печей мають невелику продуктивність (до 10 т/год), для отримання достатньої кількості електроенергії доцільно підвищувати початкові параметри пари на вході в турбіну. Тут можливо розглядати два варіанти. Перший – підвищення тиску пари. Як видно з табл. 1, підвищення тиску майже прямо пропорційно потужності турбоустановки. Але застосування пароструминного компресора для даної схеми показало свою неефективність, також як і механічного компресора [11]. Тому альтернативою є підвищення параметрів пари за рахунок її перегріву. Це дозволить значно підвищити вироблення електроенергії при наявності незначних об'ємів пари. Схеми з перегрівом пари за допомогою проміжного низькокиплячого теплоносія та використанням теплоти відхідних газів скловарної печі наведені в роботі [7].

Таблиця 1 – Характеристики утилізаційних турбін с протитиском малої потужності

Потужність турбіни, кВт	Номінальний тиск пари, МПа	Температура пари на вході, °С	Номінальний тиск пари на виході, МПа	Витрата пари, т/год
100	0,7	165	0,2	5
200	1,4	195	0,2	5
300	1,2	188	0,3	10
400	1,4	195	0,2	10
500	2,4	350 (перегріта пара)	0,1	4
950	2,35	390 (перегріта пара)	0,3	11

Іншим варіантом використання енергії пари СВО є застосування її в регенеративних відборах турбін з метою збільшення вироблення електроенергії. Подібна схема пропонувалася для турбін металургійних підприємств [12]. Суть її полягає в тому, що теплота отриманої пари використовується для нагріву живильної води з одночасним відключенням відбору низького тиску турбіни. Але, враховуючи невелику кількість пари СВО скловарних печей, цей варіант не може бути тут застосований.

Також може розглядатися застосування парових турбін з подвійним живленням (див. рис. 1,б). В даній схемі додаткова кількість пари в турбіну поступає від парогенератора. Але ця схема має ряд істотних недоліків. Для отримання пари необхідно мати додаткові потужності парогенераторів, що в більшості випадків на підприємствах відсутні. Крім того, в якості джерела енергії на скловарних підприємствах використовують природний газ, внаслідок цього вартість отриманої електроенергії значно збільшується. Тому даний варіант також не вирішує проблеми використання енергії низькопотенційної пари.

Висновки. Розглянуто різні схеми конденсації пари СВО з використанням поверхневих та змішуючих конденсаційних пристроїв при водяному та повітряному охолодженні. Але ці схеми не дозволяють використовувати тепловий потенціал пари. Тому для його застосування розглянуто електроенергетичний напрямок, де енергія вторинної пари перетворюється в електричну енергію, що застосовується для забезпечення живлення споживачів на самому підприємстві.

Досліджено ефективність трьох варіантів отримання електричної енергії. Показано, що найбільш ефективним є використання схем з утилізаційними турбінами за

умов додаткового перегріву пари для підвищення її параметрів за рахунок теплоти відхідних газів скловарних печей.

Література

1. Андоньев С.М. Испарительное охлаждение металлургических печей. Основные положения: учеб. пособие для металлургических вузов и факультетов / С.М. Андоньев. – М. : Metallurgizdat, 1961. – 447 с.
2. Зайцев Ю.С. Испарительное охлаждение стекловаренных печей / Ю.С. Зайцев, О.В. Филиппев, Н.Н. Зайцева. – Харьков: Основа, 1993. – 105 с.
3. Матвеев В.А. Выработка пара с энергетическими параметрами при утилизации теплоты отходящих газов стекловаренных печей / В.А. Матвеев, И.С. Ильяшенко, К.Ю. Давыдова // Стекло и керамика. – 1988. – № 4. – С. 7–9.
4. Павловский В.К. Влияние температуры на коррозию огнеупоров в расплавах стекол / В.К. Павловский, Ю.С. Соболев // Стекло и керамика. – 1991. – № 12. – С. 12–14.
5. Кошельник В.М. О возможности применения опыта испарительного охлаждения металлургических агрегатов для стекловаренных печей / В.М. Кошельник, О.В. Филиппев, А.В. Кошельник // Вестник Харьковского государственного политехнического университета: сб. науч. тр. – 1998. – Вып. 16. – С. 165–168.
6. Интегрированные энергосберегающие теплотехнологии в стекольном производстве: монография / Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, В.М. Кошельник, В.В. Соловей, А.В. Кошельник. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 628 с.
7. Кошельник О.В. Перспективні напрями використання низькопотенційної пари систем випарного охолодження скловарних печей / О.В. Кошельник, О.В. Долобовська, В.Г. Павлова // Інтегровані технології та енергозбереження. – 2017. – № 1. – С. 53–59.
8. Пономаренко В.С. Градирни промышленных и энергетических предприятий / В.С. Пономаренко, Ю.Ф. Арефьев. – М.: Энергоатомиздат, 1998. – 376 с.
9. Левин М.С. Использование отработавшего и вторичного пара и конденсата / М.С. Левин. – М.: Энергия, 1971. – 144 с.
10. Use of a hydrogen metal hydride system to increase glass production efficiency / N.A.Chorna, O.V. Koshelnik, O.V. Kruglyakova, O.V. Dolobovska // Journal of Mechanical Engineering. – 2019. – V. 22, № 3. – P. 50–56.
11. Кошельник О.В. Розробка енергоперетворювальних комплексів з нетрадиційним теплоносієм для утилізації теплоти систем випарного охолодження скловарних печей / О.В. Кошельник, О.В. Долобовська, В.Г. Павлова // Інтегровані технології та енергозбереження. – 2018. – № 1. – С. 3–8.
12. Розенгарт Ю.И. Теплоэнергетика металлургических заводов / Ю.И. Розенгарт, З.А. Мурадова, Б.З. Тевревский. – М.: Metallurgiya, 1985. – 303 с.

Bibliography (transliterated)

1. Andonev S.M. Isparitelnoe ohlazhdenie metallurgicheskikh pechey. Osnovnyie polozheniya: ucheb. posobie dlya metallurgicheskikh vuzov i fakultetov / S.M. Andonev. – M. : Metallurgizdat, 1961. – 447 p.
2. Zaytsev Yu.S. Isparitelnoe ohlazhdenie steklovarenyih pechey / Yu.S. Zaytsev, O.V. Filipev, N.N. Zaytseva. – Harkov: Osnova, 1993. – 105 p.

3. Matveev V.A. Vyirabotka para s energeticheskimi parametrami pri utilizatsii teploty othodyaschih gazov steklovarenyih pechey / V.A. Matveev, I.S. Ilyashenko, K.Yu. Davyidova // *Steklo i keramika*. – 1988. – № 4. – P. 7–9.
4. Pavlovskiy V.K. Vliyanie temperatury na korroziyu ogneuporov v rasplavah stekol / V.K. Pavlovskiy, Yu.S. Sobolev // *Steklo i keramika*. – 1991. – № 12. – P. 12–14.
5. Koshelnik V.M. O vozmozhnosti primeneniya opyita isparitel'nogo ohlazhdeniya metallurgicheskikh agregatov dlya steklovarenyih pechey / V.M. Koshelnik, O.V. Filipev, A.V. Koshelnik // *Vestnik Harkovskogo gosudarstvennogo politehnicheskogo universiteta: sb. nauch. tr.* – 1998. – Vyip. 16. – P. 165–168.
6. Integrirovannyye energosberegayushchie teplotehnologii v stekolnom proizvodstve: monografiya / L.L. Tovazhnyanskyuy , V.M. Koshelnik, V.V. Solovey, A.V. Koshelnik. – Harkov: NTU «HPI», 2008. – 628 p.
7. Koshelnik O.V. Perspektivni napryami vikoristannya nizkopotentsiynoyi pari sistem viparnogo oholodzhennya sklovarnih pechey / O.V. Koshelnik, O.V. Dolobovska, V.G. Pavlova // *Integrovani tehnologiyi ta energozberezhennya*. – 2017. – № 1. – P. 53–59.
8. Ponomarenko V.S. Gradirni promyishlennyih i energeticheskikh predpriyatiy / V.S. Ponomarenko, Yu.F. Arefev. – M.: Energoatomizdat, 1998. – 376 p.
9. Levin M.S. Ispolzovanie otrabotavshogo i vtorichnogo para i kondensata / M.S. Levin. – M.: Energiya, 1971. – 144 p.
10. Use of a hydrogen metal hydride system to increase glass production efficiency / N.A.Chorna, O.V. Koshelnik, O.V. Kruglyakova, O.V. Dolobovska // *Journal of Mechanical Engineering*. – 2019. – V. 22, № 3. – P. 50–56.
11. Koshelnik O.V. Rozrobka energoperetvoryvalnih kompleksiv z netraditsiynim teplonosiem dlya utilizatsiyi teploti sistem viparnogo oholodzhennya sklovarnih pechey / O.V. Koshelnik, O.V. Dolobovska, V.G. Pavlova // *Integrovani tehnologiyi ta energozberezhennya*. – 2018. – № 1. – P. 3–8.
12. Rozengart Yu.I. Teploenergetika metallurgicheskikh zavodov / Yu.I. Rozengart, Z.A. Muradova, B.Z. Teverevskiy. – M.: Metallurgiya, 1985. – 303 p.

УДК 666.1.031.2; 620.97

Кошельник О.В., к.техн.н., доцент, Долобовська О.В., асистент,
Пугачова Т.М., к.техн.н., професор, Круглякова О.В., к.техн.н., доцент,
Павлова В.Г., к.техн.н., ст.викладач

РОЗРОБКА СХЕМ ВИКОРИСТАННЯ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНОЇ ПАРИ СИСТЕМ ВИПАРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ СКЛОВАРНИХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Одним з ефективних способів підвищення терміну служби вогнетривів скловарних печей є використання систем випарного охолодження. При цьому виникає проблема використання енергії водяної пари. Кількість пари, що отримується на одній печі, не перевищує 10 т/год. Вона має низький тиск до 0,8 МПа і високу вологість. Для конденсації пари може застосовуватись водяне або повітряне охолодження. Проаналізовано схеми конденсації пари систем випарного охолодження із застосуванням поверхневих і змішуючих конденсаторів. Однак ці схеми не дають можливості використовувати енергетичний потенціал вторинної пари. Виділяють два напрямки її використання – тепло-

вий та енергетичний. У багатьох випадках підприємства не мають цілорічних споживачів теплової енергії. В такому разі відкривається перспектива отримання за рахунок енергії пари електричної енергії, яка може використовуватися безпосередньо на підприємстві. Розглянуто схеми з утилізаційними конденсаційними турбінами й турбінами з протитиском для утилізації низькопотенційної пари систем випарного охолодження скловарних печей. Також представлені схеми з підгрівом парою живильної води в регенеративних підігрівачах турбін і схеми з подвійним живленням турбоустановок. Проведений аналіз показав, що останні два варіанти є неефективними з огляду на необхідність подачі додаткової кількості пари, одержуваної в парогенераторах. В якості джерела енергії на скляних підприємствах використовується природний газ, тому вартість одержуваної електроенергії буде значно збільшуватися. Тому для утилізаційних схем з отриманням електроенергії найефективнішим способом буде додатковий перегрів водяної пари для підвищення її параметрів. Для цього можливо використовувати в пароперегрівачах теплоту відхідних димових газів скловарних печей. Також перспективними є варіант застосування схем з низькокиплячим теплоносієм.

Ключові слова: скловарні печі, системи випарного охолодження, утилізація низькопотенційної пари, отримання електричної енергії, енергоефективність.

Кошельник О.В., к.техн.н., доцент, Долобовская О.В., ассистент, Пугачова Т.Н., к.техн.н., профессор, Круглякова О.В., к.техн.н., доцент, Павлова В.Г., к.техн.н., ст.преподаватель

РАЗРАБОТКА СХЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПАРА СИСТЕМ ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ СТЕКЛОВАРЕННЫХ ПЕЧЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Одним из эффективных способов повышения срока службы огнеупоров стекловаренных печей является использование систем испарительного охлаждения. Одной из проблем, возникающих при этом, является использование энергии водяного пара. Количество пара, получаемое на одной печи, не превышает 10 т/ч. Он имеет низкое давление до 0,8 МПа и высокую влажность. Для конденсации пара может применяться водяное или воздушное охлаждение. Проанализированы схемы конденсации пара систем испарительного охлаждения с применением поверхностных и смешивающих конденсаторов. Однако эти схемы не дают возможности использовать энергетический потенциал вторичного пара. Выделяют два направления его использования – тепловое и энергетическое. Во многих случаях предприятия не имеют круглогодичных потребителей тепловой энергии. В таком случае открываются перспектива получения за счет энергии пара электрической энергии, которая используется непосредственно на предприятии. Рассмотрены схемы с утилизационными конденсационными турбинами и турбинами с противодавлением для утилизации низькопотенциального пара систем испарительного охлаждения стекловаренных печей. Также представлены схемы с подогревом паром питательной воды в регенеративных подогревателях турбин и схемы с двойным питанием турбоустановок. Проведенный анализ показал, что последние два варианта являются неэффективными ввиду необходимости подачи дополнительного количества пара, получаемого в парогенераторах. В качестве источника энергии на стекольных предприятиях используется природный газ, поэтому стоимость получаемой электроэнергии бу-

дет значительно увеличиваться. Поэтому для утилизационных схем с получением электроэнергии наиболее эффективным способом будет дополнительный перегрев водяного пара для повышения его параметров. Для этого возможно использовать в пароперегревателях теплоту отходящих дымовых газов стекловаренных печей. Также перспективными являются вариант применения схем с низкокипящим теплоносителем.

Ключевые слова: стекловаренная печь, системы испарительного охлаждения, утилизация низкопотенциального пара, получение электрической энергии, энергоэффективность.

Koshelnik O., Dolobovska O., Pugacheva T., Kruglyakova O., Pavlova V.

**STUDY OF ELECTRIC ENERGY GENERATION GASES USING
LOW-GRADE STEAM OF GLASS MELTING FURNACE EVAPORATION
COOLING SYSTEM**

Evaporative cooling systems for glass melting furnaces are one of the effective ways to increase the service life of its refractory materials. The resulting steam can be recovered, although it has a low pressure of up to 0,8 MPa and high humidity. The amount of steam obtained from one furnace does not exceed 10 t/h. To condense the steam of evaporative cooling systems it can be used condensers with water or air cooling. Condensing circuit using surface and contact condensers is considered. The analysis shows that such circuits do not make it possible to utilize the energy potential of the secondary steam. The possible ways of steam application can be thermal energy production and electric generation. Generally glass enterprises do not have year-round heat consumers. Thus electric generation using the steam of glass melting furnaces evaporative cooling systems is preferred. Electricity generated can be used directly at the glass enterprise. Different ways of using steam from evaporative cooling systems of glass melting furnaces in electric generation systems are considered. Recovery schemes with steam heated feed water in turbine regenerative heaters and schemes with double feed turbines show their inefficiency. In these schemes, the amount of steam from the evaporative cooling system is insufficient, so it is necessary to supply additional steam, which is generated in the steam generator. Since natural gas is used as a source of energy at glass enterprises, the cost of electricity generated will be unacceptably high. Also, schemes with recovery condensing turbines and backpressure turbines are examined for recovery of low-grade steam of glass melting furnaces evaporative cooling systems. A comprehensive analysis of the schemes considered shows that the most effective way is steam additional overheating to increase steam parameters. For overheating the heat of the flue gases from glass melting furnaces can be used. Heat recovery schemes using low-boiling heat transfer fluid are also promising.

Keywords: Key words: glass melting furnaces, evaporative cooling systems, low-grade vapour utilization, electric generation, efficient energy use.