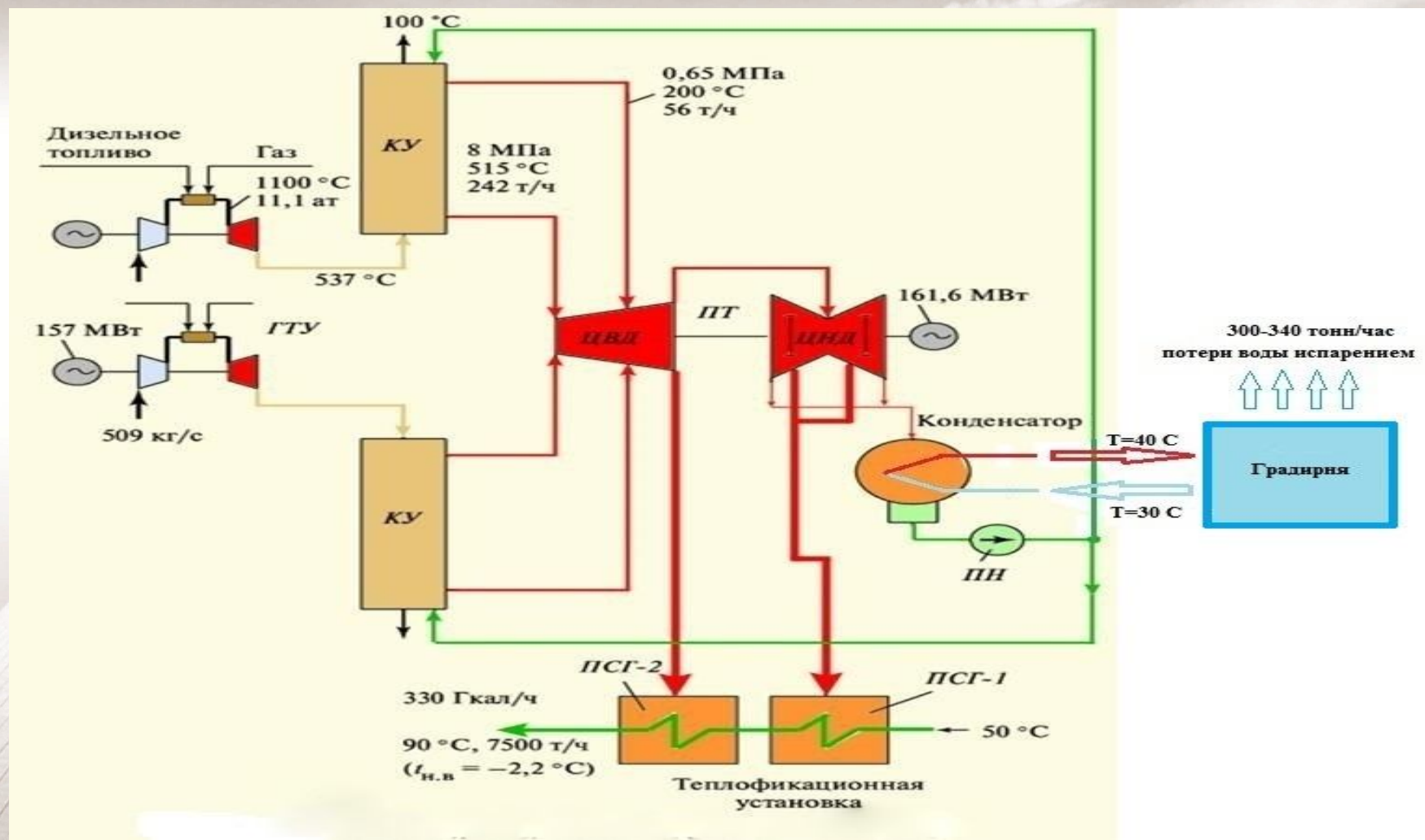


«Испарительные градирни в энергетике. Актуальные проблемы и возможные решения»

Информационный Этап

Структурная схема энергоблока ПГУ-450Т



Информационный Этап

Исходная ситуация: Проблема, как она дана...



Информационный Этап

Исходная ситуация: Проблема, как она дана...



Информационный Этап

Исходная ситуация: Проблема, как она дана...



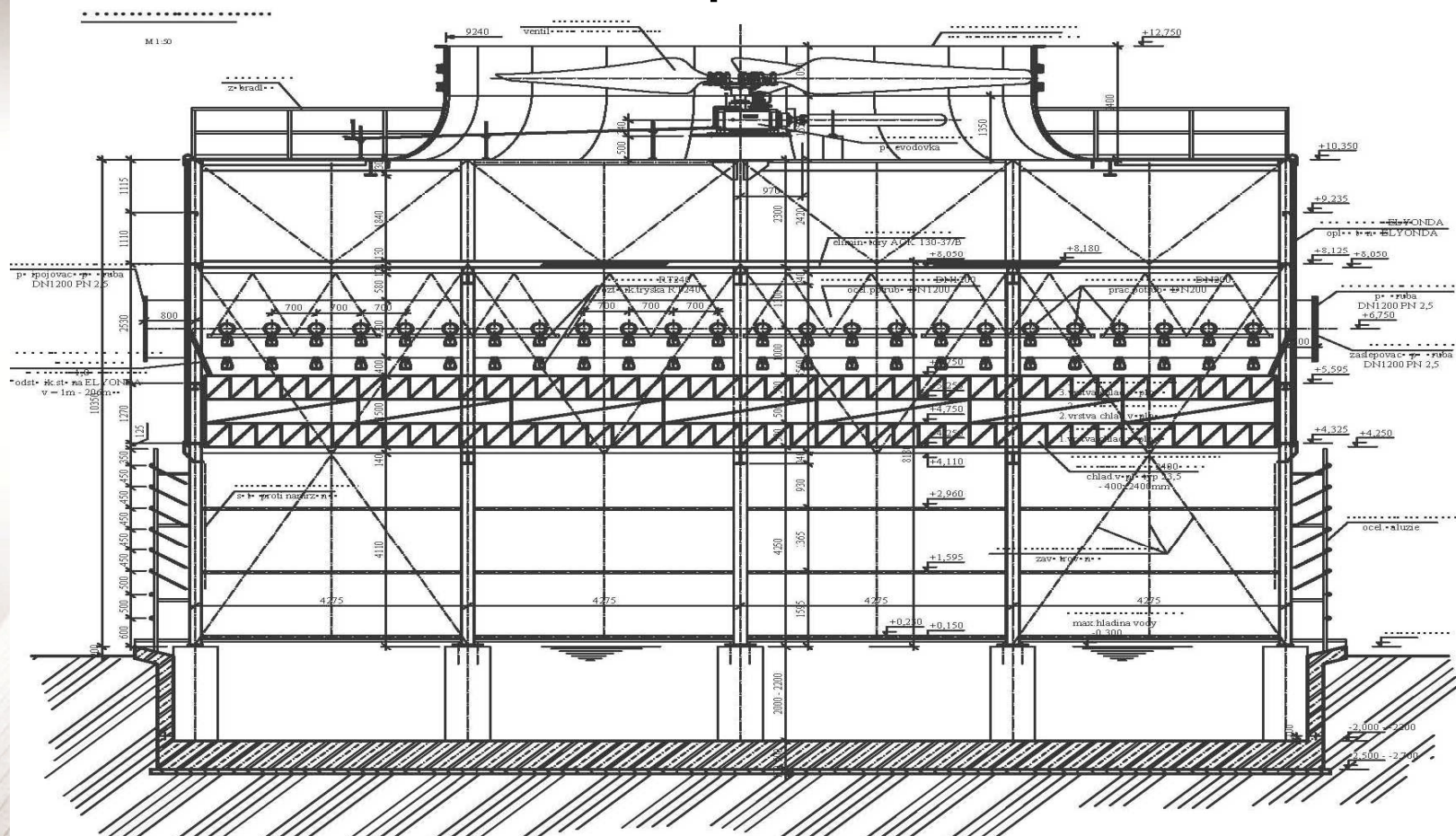
Информационный Этап

Исходная ситуация: Проблема, как она дана...



Информационный Этап

Вентиляторная градирня – как наиболее распространенный источник возникновения пара.



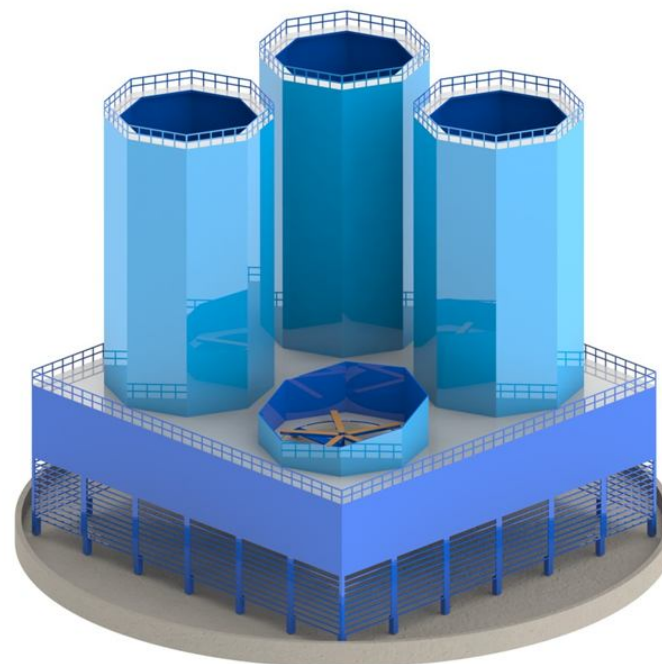
Системы такой конструкции выбрасывают паровоздушную смесь (читай воду) в атмосферу со скоростью около 6 - 8 м/с.

Зона парообразования в вентиляторной градирне



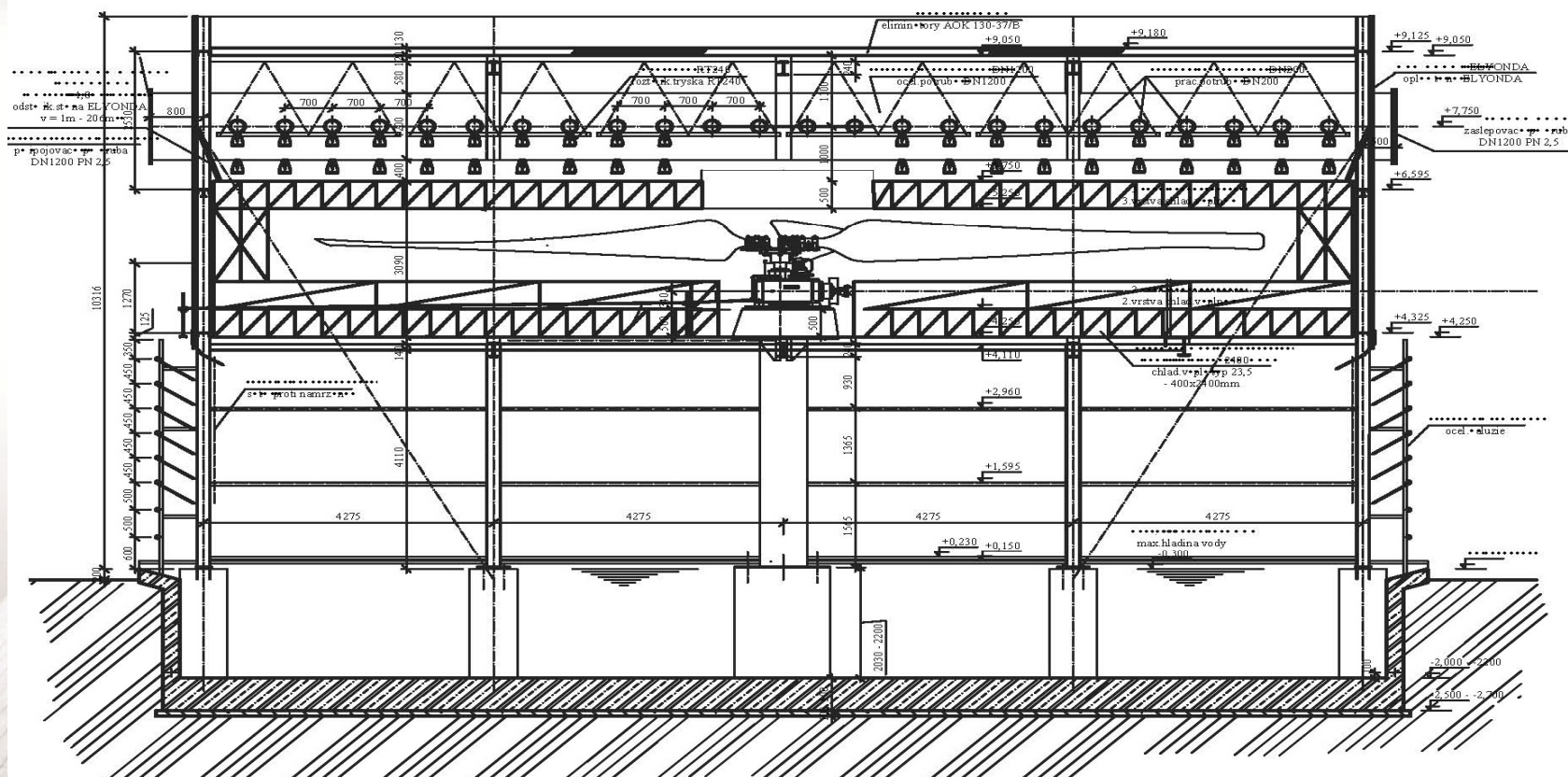
Информационный Этап

Примеры устранения вредного воздействия пара на окружающую среду



Творческий этап

Решение вентиляторной градирни с низкой скоростью потока воздуха



Система, в таком исполнении, выбрасывает паровоздушную смесь со скоростью 1,0 - 1,5 м/с, что уже сравнимо со скоростью выхода пара из башенной градирни.

Формулировка физического противоречия

- В процессе работы были сформулированы несколько физических противоречий, которые присутствуют в системе «Вентиляторная испарительная градирня». Приведем решение одного из них.
- **Физическое противоречие:**
- « Водяной пар должен быть в верхней части системы «вентиляторная испарительная градирня», потому что он является необходимым следствием процесса охлаждения воды в системе, и водяной пар не должен быть в верхней части системы «вентиляторная испарительная градирня», потому что он наносит вред окружающей среде».

Решение ФП в пространстве

- Должна быть предложена система с последовательным разделением пространства парообразования и пространства пароисчезания. В одном месте пар производится и в течение короткого времени пар попадает в другое место, где пар исчезает (например, производит работу, за счет которой, изменяет свои свойства, и превращается, например, в воду), или пар проходит через **такой себе «черный ящик»**, через который проходит только воздух с атмосферной влажностью, но не проходит водяной пар.

Решение ФП в отношениях:

- Попадание водяного пара не допустимо в отношении к атмосферному воздуху. А в отношении какой среды попадание водяного пара допустимо? Варианты ответа:
- Среда водяного пара – водяной пар из системы направлять в среду водяного пара? Наша основная задача в этом случае, непосредственно не решается. Но здесь возможно использование конденсатора пара. Вопрос: Чем недорого охладить такой конденсатор. Тепловой насос? Возможно. Тепло от конденсации пара, с помощью теплового насоса можно использовать на отопление или на технологические нужды предприятия.
- Среда воды – водяной пар направлять в среду воды (Водяной пар будет конденсироваться в среде воды и это может решить нашу задачу. При этом тепло водяного пара перейдет в среду воды). В этом случае, среда воды не должна быть связана с нашей охлаждаемой водой

Решение физического противоречия

Таким образом, решая физическое противоречие, мы приходим к двум разным техническим решениям:

1. Весь водяной пар, который производит система «Вентиляторная испарительная градирня», необходимо собирать и пропускать через конденсатор, который охлаждается системой испарителей теплового насоса. Дистиллированная вода из конденсатора должна возвращаться в систему «Вентиляторная испарительная градирня». Воздух из конденсатора будет выведен из системы в атмосферу.

2. Весь водяной пар, который производит система «Вентиляторная испарительная градирня», необходимо собирать и пропускать через слой воды отдельной системы, в котором водяной пар сконденсируется в воду и останется в слое воды, а воздух пройдет через воду и будет выведен из системы в атмосферу.

Творческий этап

В результате решения ФП мы подошли вплотную к пониманию создания рекуперационной установки на базе испарительной вентиляторной градирни и теплового насоса. Причем рекуперационной, как по теплу, уходящему из испарительной вентиляторной градирни, так и по воде, которую безвозвратно теряет испарительная вентиляторная градирня.

Рабочее название такой установки –
«Вентиляторная рекуператорная градирня».

Техническое решение 1.

В верхнюю часть вентиляторной градирни дополнительным вентилятором по дополнительной системе воздухораспределения, против движения основного потока паровоздушной смеси, подается наружный атмосферный воздух с температурой, которая всегда ниже температуры паровоздушной смеси.

В зоне, над разбрызгиванием воды, в вентиляторной градирне, происходит смешивание нагретой паровоздушной смеси со встречным, более холодным атмосферным воздухом. Происходит снижение температуры, вновь образованной, паровоздушной смеси до точки росы, и водяной пар начинает конденсироваться на внутренних элементах градирни и водоуловителя. Скапливающаяся вода стекает вниз, на ороситель градирни.

Этот процесс необходимо регулировать в зависимости от температуры атмосферного воздуха и температуры паровоздушной смеси внутри градирни. Ясно, что такой процесс имеет ограничения по эффективности в теплый период года.

Техническое решение 2.

Для независимости процесса конденсации водяного пара в пространстве верхней части вентиляторной градирни от температуры и влажности атмосферного воздуха, предлагается использовать испаритель теплового насоса в качестве охладителя паровоздушной смеси. Этот вариант конденсации водяного пара из паровоздушной смеси представляется более стабильным, более управляемым, и более экономичным.

В этом случае, помимо решения нашей задачи - устранения потери воды из вентиляторной испарительной градирни, можно говорить о рекуперации тепла в градирне и использовании вентиляторной испарительной градирни для функции – «нагревать сторонний теплоноситель для нужд производства».

Для испарительной вентиляторной градирни это новая функция, которая пока не используется на производстве.

Творческий этап

В результате нашей работы, мы пришли к выводу, что вентиляторная испарительная градирня, которая рассчитана, как **аппарат для охлаждения воды с выбрасыванием (испарением уносом) воды и тепла в атмосферу**, может быть аппаратом двойного действия: **для охлаждения воды без выбрасывания (испарения и уноса) воды и тепла в атмосферу**, и аппаратом для **нагрева стороннего теплоносителя для нужд производства**.

Таким образом, будет реализована новая система под названием **«Вентиляторная рекуператорная градирня»**. Технических решений подобной системы может быть большое количество.

Выводы и предложения

Результат работы – **вентиляторная испарительная градирня без потери воды в атмосферу - «Вентиляторная рекуператорная градирня»**, можно и должно относить не к сегменту «мокрых» градирен, а к сегменту «сухих» градирен. Это значит, что стоимость такой вентиляторной рекуператорной градирни должна сравниваться со стоимостью «сухой» градирни с аналогичной эффективностью охлаждения.

Такой подход открывает новые возможности для привлечения инвестиций в размере, достаточном для разработки технических решений вентиляторной рекуператорной градирни, отработки и доведения их до стадии промышленного производства.

Спасибо за внимание!

Думанский Николай Леонардович

ОАО «Хладици Веже Прага»

ул. Пятницкая 55/25,

г. Москва, 115118

тел. +7 916 786 89 22

email: nikdumanski@gmail.com

www.chv-praha.cz