

# Praca dyplomowa inżynierska

## Projekt lamelowego wymiennika ciepła



**Autor: Damian Danielewicz**

Nr albumu: 289232

Promotor: mgr inż. Tomasz Kotkowski

Rok akademicki: 2020/2021

### Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój branży klimatyzacyjnej na przełomie ostatnich lat przyczynia się do poszukiwania innowacyjnych rozwiązań konstrukcyjnych oraz technologicznych, stosowanych w urządzeniach chłodniczych i grzewczych. Najnowsze generacje klimatyzacyjnych wymienników ciepła stanowią hybrydę klasycznych płytowych i płaszczowo-rurowych aparatów. Urządzenia te nazywane *lamelowymi* wymiennikami ciepła, są sukcesywnie stosowane przez największych producentów gałęzi przemysłu HVAC (ang. *Heating, Ventilation, Air Conditioning*). Projektowanie instalacji klimatyzacyjnych wymaga znajomości zagadnień z zakresu inżynierii chemicznej, a w szczególności procesów: klimatyzacji powietrza, wymiany ciepła i masy.

### Cel i zakres pracy

Celem pracy było zaprojektowanie, wykonanie na dziale produkcyjnym i przekazanie klientowi Firmy (*Przedsiębiorstwo Produkcji Urządzeń Chłodniczych Tarczyn Sp. z o.o.*) lamelowego wymiennika ciepła – glikolowej chłodnicy powietrza.

Zakres pracy obejmował:

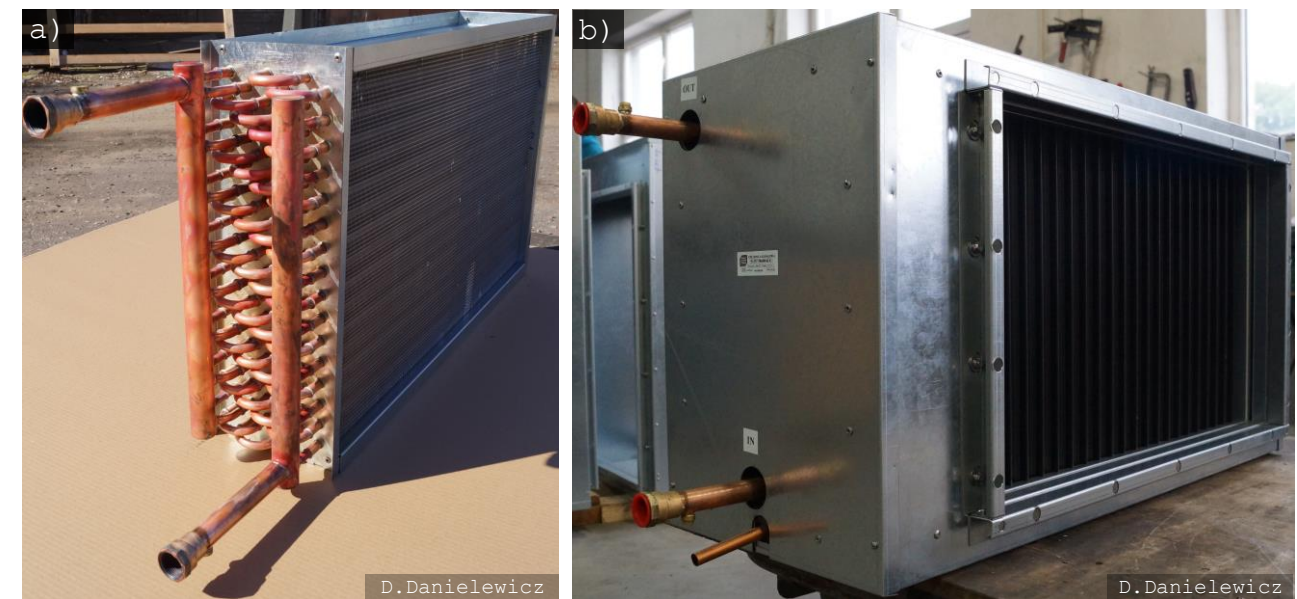
- omówienie wybranych zagadnień z wymiany ciepła i klimatyzacji powietrza,
- wykonanie obliczeń (aerodynamika, hydrodynamika, kinetyka wymiany ciepła),
- sporządzenie rysunku technicznego wymiennika w programie AutoCAD®,
- konstrukcję wymiennika na dziale produkcyjnym, wykorzystując obrabiarki CNC.

### Część teoretyczna

W pracy omówiono fundamentalne pojęcia z zakresu wymiany ciepła i klimatyzacji powietrza. Przedstawiono podział wymienników ciepła. Opisano konstrukcję klasycznych aparatów wykorzystywanych do realizacji procesu wymiany ciepła między mediami. Przybliżono właściwości fizykochemiczne mediów wykorzystanych w rozpatrywanym procesie.

### Część projektowo - konstrukcyjna

W odpowiedzi na zapytanie ofertowe klienta Firmy wykonano projekt glikolowej chłodnicy powietrza. Przeprowadzone obliczenia cieplne według koncepcji liczby jednostek przenoszenia ciepła NTU (ang. *Number of Transfer Units*) pozwoliły wyznaczyć pole powierzchni wymiany ciepła wymiennika. Na tej podstawie określono nieznane parametry geometryczne aparatu. Po przygotowaniu dokumentacji (m. in. rysunek techniczny) wyprodukowano aparat procesowy na dziale produkcyjnym Firmy zgodnie z projektem. Efekt pracy jest widoczny na fotografiach poniżej.



**Rys.1.** Zdjęcia wykonanej glikolowej chłodnicy powietrza  
a) bez obudowy; b) w obudowie

Analizując zmiany parametrów procesowych powietrza przepływającego przez chłodnicę, posłużono się wykresem powietrza wilgotnego *Molliera*. Kluczowym etapem obliczeń, było wyznaczenie współczynnika przenikania ciepła od czynnika gorącego do zimnego przez przegrodę, którą stanowiły lamelowane ścianki rur. Określenie wartości współczynnika wnikania ciepła po stronie wodnego roztworu glikolu etylenowego (chłodziwo) wymagało dokładnej analizy geometrii użytych wewnątrz żebrowanych rur. Zaś przy wyznaczaniu współczynnika przejmowania ciepła po stronie powietrza (czynnik gorący) należało uwzględnić efekt procesu jednoczesnej wymiany ciepła i masy, spowodowany wykraplaniem się wilgoci na zimnej powierzchni wymiennika.

### Wnioski

Zrealizowano cel pracy. Zaprojektowany i wykonany lamelowy wymiennik ciepła został przekazany klientowi Firmy. Poznano zasady projektowania komercyjnych i przemysłowych instalacji klimatyzacyjnych. Zdobyta wiedza i doświadczenie, dzięki współpracy ze specjalistami branży HVAC, pozwoli sukcesywnie projektować i wdrażać nowoczesne urządzenia chłodnicze i grzewcze.