

Bau eines Pykrete basierten Gegenstromkühlers



Marie Baum
Björn Bouwer

Jugend forscht 2017

St. Michael-Gymnasium Bad Münstereifel

Gliederung

1. Zusammenfassung
2. Einleitung
3. Zielsetzung
4. Idee
5. Bau eines Standardgegenstromkühlers
6. Bau des verbesserten Gegenstromkühlers
7. Einsatzmöglichkeiten
8. Ausblick
9. Danksagung
10. Linkliste

1. Zusammenfassung

Heutzutage werden Gegenstromkühler in der Industrie und teilweise im Heimgebrauch eingesetzt, um Flüssigkeiten schnell abzukühlen. Jedoch haben diese meist einen hohen Wasserverbrauch. Deshalb haben wir uns als Ziel gesetzt, einen Gegenstromkühler mit geschlossenem Wasserkreislauf zu bauen. In diesem Wasserkreislauf befindet sich ein Behälter, in welchen Pykrete von dem Kühlwasser umflossen wird.

2. Einleitung

Gegenstromkühler werden eingesetzt, um beispielsweise Flüssigkeiten wie Bierwürze herunter zu kühlen. Sie bestehen aus einem inneren wärmeleitfähigen Rohr und aus einem äußeren Rohr oder Schlauch. Durch das innere Rohr läuft die zu kühlende Flüssigkeit und durch das äußere Rohr bzw. den Schlauch läuft ein Kühlmittel. Hierdurch wird die Wärme von der zu kühlenden Flüssigkeit auf das Kühlmittel übertragen. Die heutzutage eingesetzten Gegenstromkühler haben einen hohen Wasserverbrauch, da sie kontinuierlich frisches kaltes Wasser durch den Kühler laufen lassen. Hierbei hängt der Verbrauch nur von der Durchflussmenge ab. Bei unserem Aufbau hingegen wird der Wasserverbrauch durch die Nutzung eines geschlossenen Systems niedrig gehalten. Für die Kühlung setzen wir Pykrete in einem zusätzlichen Behälter ein, welches von dem Wasser durchflossen wird. Pykrete ist ein Gemisch aus Wasser und Holzspänen. Dieses Gemisch wird eingefroren. Es besitzt eine geringe Wärmeleitfähigkeit, weshalb es langsamer als normales Eis schmilzt, jedoch für unsere Zwecke das Kühlwasser ausreichend kühlt.

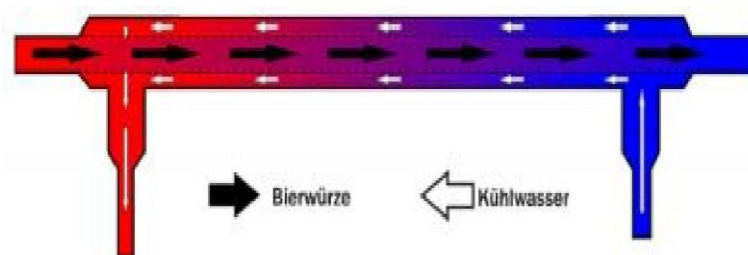


Abb. 2.1: Skizze eines Gegenstromkühlers (Quelle: Linkliste 2)



Abb. 2.2: Bestandteile des Pykretes (Quelle: Linkliste 3)

3. Zielsetzung

Wie in der Einleitung erläutert, verbrauchen Gegenstromkühler sehr viel Wasser. Deshalb haben wir es uns als Ziel gesetzt in unserem Projekt einen Gegenstromkühler zu bauen, welcher wassersparend ist und trotzdem genauso schnell und effizient wie ein herkömmlicher Gegenstromkühler arbeitet.

4. Idee

Um den Gegenstromkühler wassersparend zu konstruieren, entschieden wir uns für einen geschlossenen Wasserkreislauf. In diesem Wasserkreislauf sollte sich ein Gefäß befinden, durch welches das Wasser durchgepumpt und heruntergekühlt wird. Hierfür brauchten wir einen Stoff in dem Gefäß, welcher lange kühl hält und leicht herzustellen ist. Nach intensiver Recherche stießen wir auf Pykrete. Dies ist ein Gemisch aus Holzspänen bzw. Holzmehl und Wasser. Dieses Gemisch wird eingefroren und bildet ein sehr langsam schmelzendes und sehr hartes Eis.



Abb. 4.1: Pykreteblock (Quelle: Linkliste 4)

5. Bau eines Standardgegenstromkühlers

Für den Gegenstromkühler nutzten wir flexibles Kupferrohr mit einem Innendurchmesser von 12 mm. Um dieses Rohr haben wir einen Schlauch mit einem Innendurchmesser von 22mm gezogen. Durch das Kupferrohr läuft die herunter zu kühlende Flüssigkeit und gibt ihre Wärme an das Kupferrohr ab. Durch den Schlauch läuft die Kühlflüssigkeit um das Kupferrohr und kühlt dieses herunter.



Abb. 5.1: Standardgegenstromkühler

6. Bau des verbesserten Gegenstromkühlers

Der verbesserte Gegenstromkühler besteht aus dem „normalen“ Gegenstromkühler und einem zusätzlichen Gefäß mit Pykrete. Das Kühlwasser wird in diesem Gefäß durch das Pykrete heruntergekühlt und anschließend von einer Pumpe wieder durch den Gegenstromkühler gepumpt. Als Gefäß nutzen wir ein Aluminiumfass mit 6 Liter Fassungsvermögen. Dieses Fass sägten wir oben auf, damit der Pykreteblock und eine Pumpe hineinpassen. Die Pumpe hat eine Förderleistung von 20 Litern pro Minute und eine Versorgungsspannung von 12 Volt, welche wir über ein Netzgerät erzeugten. Hiermit war es nun möglich, Flüssigkeiten schnell und ohne einen hohen Wasserverbrauch effizient herunter zu kühlen.



Abb. 6.1: Der verbesserte Gegenstromkühler mit zusätzlichem

7. Einsatzmöglichkeiten

Zu den Einsatzmöglichkeiten eines Gegenstromkühlers zählen zum Beispiel, das Herunterkühlen von Bierwürze in Brauereien oder das Herunterkühlen von Pellets in der Agra Industrie.

8. Ausblick

Da wir zurzeit nur einen relativ kleinen Behälter für das Kühlwasser benutzen, können wir auch nur relativ kleine Pykreteblöcke nutzen, wodurch das Kühlwasser zu stark erhitzt. Dadurch können wir im Moment höchstens 15 Liter 100° Celsius heißes Wasser auf circa 20° Celsius abkühlen, bevor das Kühlwasser nicht mehr ausreichend kühlt. Deshalb planen wir, ein größeres Gefäß für das Kühlwasser einzubauen. Dies wird uns die Nutzung von mehreren, größeren Pykreteblöcken ermöglichen. Außerdem planen wir eine automatische Steuerung der Pumpe und der Temperatur.

9. Danksagung

Wir möchten uns an dieser Stelle besonders bei Herrn Dennis Nebe für seine Unterstützung und Förderung unseres Projektes bedanken.

10. Linkliste

1. <http://herstellerangebote.de/images/6-m-Gegenstrom.jpg> (Titelbild)
2. <http://www.besser-bier-brauen.de/sites/default/files/anleitung/kuehler3/index.png>
3. <https://i1.wp.com/engenharialive.com/wp-content/uploads/2016/02/Vattensagspan2.jpg?resize=670%2C262&zip=262%2C262>
4. http://183.img.1she.com/data/magazine/94/31894/74/554574/article_images/68a172b8723482e2178317828347e8f6.jpg