(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개실용신안공보(U)

(11) 공개번호 20-2017-0004149
(43) 공개일자 2017년12월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23Q 11/12 (2006.01) *B23Q 11/00* (2006.01)
B23Q 11/14 (2006.01) *B23Q 17/00* (2006.01)
F25B 30/00 (2006.01) *F25B 41/04* (2006.01)
F25B 49/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23Q 11/12 (2013.01)
B23Q 11/0003 (2013.01)
(21) 출원번호 20-2017-0005071(변경)
(22) 출원일자 2017년09월27일
심사청구일자 2017년09월27일
(62) 원출원 특허 10-2016-0068181
원출원일자 2016년06월01일
심사청구일자 2016년06월01일

(71) 출원인
주식회사 하이드텍
경상남도 창원시 의창구 평산로78번길 43 (팔용동)
(72) 고안자
김오용
경상남도 창원시 성산구 삼정자로 79, 102동 1102호(유니온빌리지아파트)
(74) 대리인
특허법인남촌

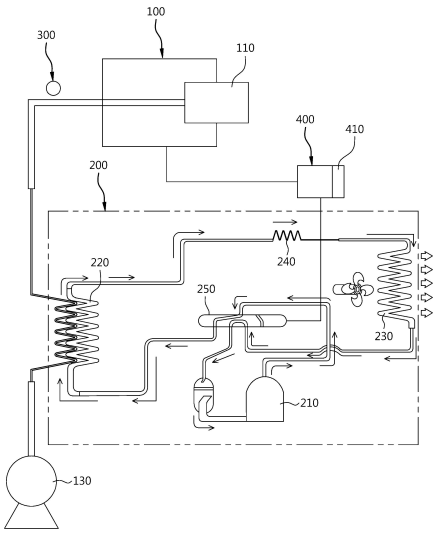
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 고안의 명칭 **공작기계용 작동유 온도 조절장치**

(57) 요 약

본 고안은 작동유가 미리 설정된 기준온도에 비해 낮을 경우에는 가열 운전을 통해 상기 작동유를 가열함과 더불어 상기 작동유가 미리 설정된 기준온도에 비해 높을 경우에는 냉각 운전을 통해 상기 작동유를 냉각하는 히트펌프형 오일쿨러이고, 상기 히트펌프형 오일쿨러는 온도센싱부에 의해 센싱된 작동유의 온도 신호를 제공받는 컨트롤러의 제어에 의해 가열 운전 혹은, 냉각 운전을 선택하여 수행하도록 이루어짐을 특징으로 하는 공작기계용 작동유 온도 조절장치가 제공되며, 이를 통해 작동유의 온도가 주변 환경이나 계절에 상관없이 항상 일정한 온도 범위로 유지될 수 있도록 함과 더불어 워밍업 시간의 단축을 이룰 수 있도록 한 것이다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B23Q 11/127 (2013.01)
B23Q 11/141 (2013.01)
B23Q 11/146 (2013.01)
B23Q 17/007 (2013.01)
F25B 30/00 (2013.01)
F25B 41/04 (2013.01)
F25B 49/00 (2013.01)
F25B 2700/21 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

공작기계의 주축 스핀들로 제공되는 작동유의 온도를 센싱한 후 오일쿨러를 통해 상기 작동유의 온도를 제어하는 공작기계용 작동유 온도 조절장치에 있어서,

상기 오일쿨러는 상기 작동유가 미리 설정된 기준온도에 비해 낮을 경우에는 가열 운전을 통해 상기 작동유를 가열함과 더불어 상기 작동유가 미리 설정된 기준온도에 비해 높을 경우에는 냉각 운전을 통해 상기 작동유를 냉각하는 히트펌프형 오일쿨러로 구성되고,

상기 히트펌프형 오일쿨러는

온도센싱부에 의해 센싱된 작동유의 온도 신호를 제공받는 컨트롤러의 제어에 의해 가열 운전 혹은, 냉각 운전을 선택하여 수행하도록 이루어지며,

공작기계로부터 주축 스핀들의 미리 정해져 있는 각 회전 속도에 관련한 각각의 신호를 제공받음과 더불어 상기 각 신호별 온도 설정치를 상기 미리 설정된 기준온도에 가감하여 보상 기준온도를 결정하는 온도 보상부가 더 포함되어 구성되고,

상기 컨트롤러는 상기 온도 보상부에서 결정된 보상 기준온도와 온도센싱부에서 센싱된 작동유의 온도 신호를 토대로 히트펌프형 오일쿨러의 가열 운전 혹은, 냉각 운전을 수행하면서 주축 스핀들의 속도 변경에 따라 발생될 온도 변화를 미리 예측하여 보상되도록 함을 특징으로 하는 공작기계용 작동유 온도 조절장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 히트펌프형 오일쿨러는

냉매를 압축하는 압축기와, 냉매를 응축하거나 혹은, 증발하는 제1열교환기 및 제2열교환기와, 상기 제1열교환기 및 제2열교환기 중 어느 한 열교환기를 통해 응축된 냉매를 제공받아 팽창시켜 다른 한 열교환기로 제공하는 팽창기와, 상기 압축기로부터 토출되는 압축된 냉매가 상기 제1열교환기 및 제2열교환기 중 어느 한 열교환기로 제공되도록 안내하는 유로 전환밸브를 포함하여 구성되고,

상기 작동유는 상기 제1열교환기 및 제2열교환기 중 어느 한 열교환기를 경유하면서 냉각 혹은, 가열되도록 구성됨을 특징으로 하는 공작기계용 작동유 온도 조절장치.

고안의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 고안은 오일쿨러에 관한 것으로써, 더욱 구체적으로는 작동유의 온도를 자동으로 조절하되 고온의 작동유를 냉각시키는 기능뿐만 아니라 저온의 작동유를 가열시키는 기능도 함께 수행할 수 있도록 하고, 주축 스핀들의 회전수에 따른 가변적인 온도 제어를 통해 작동유의 온도가 항상 일정한 온도 범위로 유지될 수 있도록 한 새로운 형태에 따른 공작기계용 작동유 온도 조절장치 및 그의 제어 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 공작기계와 같은 산업기계에서는 주축 스핀들의 회전 및 주위 환경의 영향에 의해 기계 가공 작업 도중 주축 스핀들이 열변형되는 현상이 발생되고, 이러한 주축 스핀들의 열변형으로 인해 가공 정밀도의 저하가 야기될 뿐만 아니라 주축의 손상 발생이 야기되었던 문제점이 있었다.

[0003] 이에 최근에는 상기 주축 스핀들의 열변형을 방지할 수 있도록 해당 주축 스핀들로 냉각 공기를 제공하거나 혹은, 오일쿨러를 이용하여 주축 스핀들을 경유하는 작동유의 온도를 낮추도록 제어하는 방법 등이 주로 사용되고 있으며, 이에 관련하여는 공개특허 제10-2005-112620호, 공개특허 제10-2014-0079176호, 등록특허 제10-

0397972호, 공개특허 제10-2013-0083719호 등에 개시된 바와 같다.

[0004] 특히, 전술된 각 종래의 기술 중에는 주축 스핀들의 회전수를 고려하여 온도를 조절하는 기술도 제공되고 있다.

[0005] 하지만, 전술된 종래 기술들은 단순히 작동유 혹은, 주축 스핀들의 온도가 높을 경우 그 제어가 이루어지면서 해당 작동유 혹은, 주축 스핀들의 온도를 설정 온도에 이르기까지 낮출 수 있도록 하는 기술만 제공되고 있음에 따라 외기온이 낮아서 작동유의 온도가 너무 낮거나 혹은, 주축 스핀들의 온도가 낮음에 따라 발생되는 주축 스핀들의 휨 발생에 대한 고려는 이루어지지 못하였다.

[0006] 즉, 추운 지역이나 일교차가 큰 계절의 경우에는 가공 시간에 따라 가공 오차가 발생될 수밖에 없었던 것이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 공개특허 제10-2005-112620호

(특허문헌 0002) 공개특허 제10-2014-0079176호

(특허문헌 0003) 등록특허 제10-0397972호

(특허문헌 0004) 공개특허 제10-2013-0083719호

고안의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 고안은 작동유의 온도를 자동으로 조절하되 고온의 작동유를 냉각시키는 기능뿐만 아니라 저온의 작동유를 가열시키는 기능도 함께 수행할 수 있도록 하고, 주축 스핀들의 회전수에 따른 가변적인 온도 제어를 통해 작동유의 온도가 항상 일정한 온도 범위로 유지될 수 있도록 한 새로운 형태에 따른 공작기계용 작동유 온도 조절장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 고안의 공작기계용 작동유 온도 조절장치에 따르면 공작기계의 주축 스핀들로 제공되는 작동유의 온도를 센싱한 후 오일쿨러를 통해 상기 작동유의 온도를 제어하는 공작기계용 작동유 온도 조절장치에 있어서, 상기 오일쿨러는 상기 작동유가 미리 설정된 기준온도에 비해 낮을 경우에는 가열 운전을 통해 상기 작동유를 가열함과 더불어 상기 작동유가 미리 설정된 기준온도에 비해 높을 경우에는 냉각 운전을 통해 상기 작동유를 냉각하는 히트펌프형 오일쿨러로 구성되고, 상기 히트펌프형 오일쿨러는 온도센싱부에 의해 센싱된 작동유의 온도 신호를 제공받는 컨트롤러의 제어에 의해 가열 운전 혹은, 냉각 운전을 선택하여 수행하도록 이루어짐을 특징으로 한다.

[0010] 여기서, 상기 히트펌프형 오일쿨러는 냉매를 압축하는 압축기와, 냉매를 응축하거나 혹은, 증발하는 두 열교환기와, 상기 두 열교환기 중 어느 한 열교환기를 통해 응축된 냉매를 제공받아 팽창시키켜 다른 한 열교환기로 제공하는 팽창기와, 상기 압축기로부터 토출되는 압축된 냉매가 상기 제1열교환기 혹은, 제2열교환기 중 어느 한 열교환기로 제공되도록 안내하는 유로 전환밸브를 포함하여 구성되고, 상기 작동유는 상기 두 열교환기 중 어느 한 열교환기를 경유하면서 냉각 혹은, 가열되도록 구성됨을 특징으로 한다.

[0011] 또한, 공작기계로부터 주축 스핀들의 각 회전 속도에 관련한 각각의 신호를 제공받음과 더불어 상기 각 신호별 온도 설정치를 상기 미리 설정된 기준온도에 가감하여 보상 기준온도를 결정하는 온도 보상부가 더 포함되어 구성되고, 상기 컨트롤러는 상기 온도 보상부에서 결정된 보상 기준온도와 온도센싱부에서 센싱된 작동유의 온도 신호를 토대로 히트펌프형 오일쿨러의 가열 운전 혹은, 냉각 운전을 수행하도록 구성됨을 특징으로 한다.

[0012] 그리고, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 고안의 공작기계용 작동유 온도 조절장치의 제어 방법에 따르면 작동유의 기준온도를 설정하는 기준온도 설정단계; 공작기계의 동작 제어가 이루어지면 상기 설정된 기준온도와 온도센싱부로부터 센싱된 작동유의 온도를 비교하여 히트펌프형 오일쿨러의 가열 운전 혹은, 냉각 운전 여부를 결정하는 운전 결정단계; 상기 결정된 운전으로 히트펌프형 오일쿨러를 제어하여 작동유의 온도를 상승 혹은, 하

락시키는 운전단계;를 포함하여 진행됨을 특징으로 한다.

[0013] 여기서, 공작기계로부터 주축 스핀들의 각 회전 속도에 관련한 각각의 신호를 제공받아 기준 회전 속도에 비해 상기 주축 스핀들의 회전 속도가 빠를수록 냉각시켜야 할 온도가 높게 설정됨과 더불어 기준 회전 속도에 비해 상기 주축 스핀들의 회전 속도가 느릴수록 가열시켜야 할 온도가 높게 설정된 각 신호별 온도 설정치를 상기 설정된 기준온도에 가감하여 보상 기준온도를 결정하는 온도 보상 결정단계가 더 포함되고, 상기 운전 결정단계에서는 상기 보상 기준온도를 온도센싱부로부터 센싱된 작동유의 온도를 비교하여 히트펌프형 오일쿨러의 가열 운전 혹은, 냉각 운전 여부를 결정하도록 제어됨을 특징으로 한다.

고안의 효과

[0014] 이상에서와 같이 본 고안의 공작 기계용 작동유 온도 조절장치 및 그의 제어 방법은 작동유의 온도를 항상 일정한 기준온도로 유지할 수 있게 된 효과를 가진다.

[0015] 특히, 본 고안의 공작 기계용 작동유 온도 조절장치 및 그의 제어 방법은 고온의 작동유를 냉각시키는 기능뿐만 아니라 저온의 작동유를 가열시킴으로써 워밍업 시간을 단축시킬 수 있게 되며, 장소나 계절과 같은 주변 환경에 상관없이 항상 일정한 온도로의 유지가 가능함으로써 주축 스핀들의 변형에 의한 가공 정밀도의 저하가 방지될 수 있게 된 효과를 가진다.

[0016] 또한, 본 고안의 공작 기계용 작동유 온도 조절장치 및 그의 제어 방법은 주축 스핀들의 회전수에 따른 예측적인 온도 제어를 통해 작동유의 온도 변화가 급격히 이루어지게 됨을 방지하면서도 항상 일정한 온도 범위로 유지될 수 있게 된 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 고안의 실시예에 따른 공작 기계용 작동유 온도 조절장치 및 그의 가열 운전시 동작 상태를 설명하기 위해 나타낸 블럭도

도 2는 본 고안의 실시예에 따른 공작 기계용 작동유 온도 조절장치 및 그의 냉각 운전시 동작 상태를 설명하기 위해 나타낸 블럭도

도 3은 본 고안의 실시예에 따른 공작 기계용 작동유 온도 조절장치의 운전 제어 과정을 설명하기 위해 나타낸 순서도

도 4는 본 고안의 실시예에 따른 공작 기계용 작동유 온도 조절장치의 운전 제어 과정 중 주축 스핀들의 회전 속도 변화에 따른 예측 운전의 수행 과정을 설명하기 위해 나타낸 순서도

고안을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 고안의 공작 기계용 작동유 온도 조절장치 및 그의 제어 방법에 대한 바람직한 실시예를 첨부된 도 1 내지 도 4를 참조하여 설명한다.

[0019] 첨부된 도 1 및 도 2는 본 고안의 실시예에 따른 공작 기계용 작동유 온도 조절장치 및 그 동작 상태를 설명하기 위해 나타낸 블럭도이다.

[0020] 이들 도면에 도시된 바와 같이 본 고안의 실시예에 따른 공작기계용 작동유 온도 조절장치는 공작기계(100)의 주축 스핀들(110)로 제공되는 작동유의 온도를 센싱한 후 오일쿨러(200)를 통해 상기 작동유의 온도를 제어하는 장치로써, 오일쿨러(200)와, 온도센싱부(300) 및 컨트롤러(400)를 포함하여 구성되며, 이때 상기 오일쿨러(200)는 상기 작동유가 미리 설정된 기준온도에 비해 낮을 경우에는 가열 운전을 통해 상기 작동유를 가열함과 더불어 상기 작동유가 미리 설정된 기준온도에 비해 낮을 경우에는 냉방 운전을 통해 상기 작동유를 냉각하는 히트펌프형 오일쿨러로 구성됨을 특징으로 제시한다.

[0021] 이와 같은 히트펌프형 오일쿨러(200)는 냉매를 압축하는 압축기(210)와, 냉매를 응축하거나 혹은, 증발하는 두 열교환기(220,230)와, 상기 두 열교환기(220,230) 중 어느 한 열교환기를 통해 응축된 냉매를 제공받아 팽창시키켜 다른 한 열교환기로 제공하는 팽창기(240)와, 상기 압축기(210)로부터 토출되는 압축된 냉매가 상기 두 열교환기(220,230) 중 어느 한 열교환기로 제공되도록 안내하는 유로 전환밸브(4-way valve)(250)를 포함하여 구성된다.

[0022] 즉, 종래의 오일쿨러는 단순히 작동유를 냉각시키는 기능만 수행하도록 구성되었기 때문에 작동유의 온도가 과

도하게 낮을 경우 발생되는 주축 스핀들(110)의 휨 현상에 대한 대처는 이루어지지 못하였고, 이로써 종래에는 오랜 시간의 워밍업을 수행한 후 기계가공을 수행하여야만 함에 따른 수율 저하가 발생되었다는 것을 고려할 때 본 고안의 실시예에서는 오일쿨러(200)가 작동유를 냉각시킬 뿐만 아니라 가열시키는 기능도 선택적으로 수행하도록 구성함으로써 워밍업 시간의 단축을 이룰 수 있도록 한 것이다.

[0023] 이때, 상기 작동유는 상기 히트펌프형 오일쿨러(200)를 이루는 두 열교환기(220,230) 중 어느 한 열교환기(이하, “제1열교환기”라 함)(220)를 경유하면서 냉각 혹은, 가열되도록 구성되고, 이의 경우 다른 한 열교환기(이하, “제2열교환기”라 함)(230)는 상기 작동유에 영향을 미치지 않도록 배치된다.

[0024] 그리고, 상기 온도센싱부(300)는 작동유의 온도를 센싱하기 위한 센서로써, 작동유가 유동되는 유로상에 위치되면서 상기 작동유의 온도를 센싱하도록 구성된다. 이때 상기 작동유가 유동되는 유로라 함은 작동유의 이송을 안내하는 관로가 될 수도 있고, 작동유가 유동되는 구멍이나 홈이 될 수도 있으며, 작동유가 경유하는 제품(예컨대, 베어링 등)이 될 수도 있다.

[0025] 물론, 상기 온도센싱부(300)는 작동유의 온도를 직접 센싱하도록 구성될 수도 있다.

[0026] 그리고, 상기 컨트롤러(400)는 상기 온도센싱부(300)에 의해 센싱된 작동유의 온도 신호를 제공받아 이 온도 신호를 근거하여 히트펌프형 오일쿨러(200)의 가열 운전 혹은, 냉각 운전을 수행하도록 이루어진 제어기기이다.

[0027] 이와 같은 컨트롤러(400)는 본 고안의 실시예에 따른 히트펌프형 오일쿨러(200)의 동작 제어를 위해 사용되면서 공작기계의 수치제어장치 혹은, 공작기계에 구비되는 별도의 제어기기와 연동되도록 구성된다.

[0028] 특히, 상기 컨트롤러(400)는 주축 스핀들(110)의 회전 속도에 따라 기준온도를 보상하는 온도 보상부(410)를 포함하여 구성되며, 상기 컨트롤러(400)는 상기 온도 보상부(410)에서 결정된 보상 기준온도와 온도센싱부(300)에서 센싱된 작동유의 온도 신호를 토대로 히트펌프형 오일쿨러(200)의 가열 운전 혹은, 냉각 운전을 수행하도록 구성된다.

[0029] 여기서, 상기 온도 보상부(410)는 상기 공작기계(100)로부터 주축 스핀들(110)의 각 회전 속도에 관련한 각각의 신호를 제공받음과 더불어 상기 각 신호별 온도 설정치를 상기 미리 설정된 기준온도에 가감하여 보상 기준온도를 결정하도록 구성된다. 즉, 주축 스핀들(110)의 회전 속도에 따라 작동유의 온도가 변하게 됨을 고려할 때 상기 주축 스핀들(110)의 회전 속도가 변하게 될 경우 그에 따른 작동유의 온도 변화를 미리 예상하여 보상해 줌으로써 기준온도가 회전 속도 변화에도 유지될 수 있도록 한 것이다.

[0030] 이때, 상기 주축 스핀들(110)의 각 회전 속도에 관련한 각각의 신호는 0과 1로 이루어진 2진수의 숫자로 설정하여 각 주축 스핀들(110) 회전 속도에 대한 정보 제공이 간단한 신호를 통해 이루어질 수 있도록 하며, 셋 혹은, 그 이상 개수의 신호로 제공된다.

[0031] 이와 함께, 상기 각 신호별 온도 설정치는 임의의 주축 스핀들(110) 회전속도가 지속적으로 유지될 때의 작동유 온도를 기준으로 결정되며, 예컨대, 1000rpm씩 주축 스핀들의 회전속도가 증가될 때마다 1℃ 만큼 기준온도가 감소되도록 하고, 반대로 1000rpm씩 주축 스핀들의 회전속도가 감소될 때마다 1℃ 만큼 기준온도가 증가되도록 보상함으로써 실제의 작동유 온도는 주축 스핀들의 회전 속도 변화에도 불구하고 항상 일정한 온도(주축 스핀들의 열변형이 이루어지지 않는 범위의 온도)로 유지될 수 있게 된다. 상기 증가 혹은, 감소되는 주축 스핀들 회전속도별 온도는 전술된 바와 같이 1℃ 단위이고, 이에 부가하여 0.1℃ 단위로 관리자가 온도를 추가로 가감할 수 있도록 함이 더욱 바람직하다.

[0032] 이러한 주축 스핀들의 회전 속도에 대한 각 신호 및 각 신호별 온도 설정치에 관련하여는 다음의 [표 1]에 나타낸 바와 같다.

표 1

[0033]

주축 스핀들 회전 속도	신호명			온도 설정치	비고
	CR1	CR2	CR3		
1000 RPM	0	0	0	+2.0℃	예측 상승
2000 RPM	1	0	0	+1.0℃	예측 상승
3000 RPM	0	1	0	0.0℃	기준
4000 RPM	1	1	0	-1.0℃	예측 하강
5000 RPM	0	0	1	-2.0℃	예측 하강
6000 RPM	1	0	1	-3.0℃	예측 하강
7000 RPM	0	1	1	-4.0℃	예측 하강

8000 RPM	1	1	1	-5.0℃	예측 하강

[0034] 즉, 컨트롤러(400)는 공작기계(100)로부터 000의 신호를 수신받을 경우 기준온도(예컨대, 25℃)에 비해 2.0℃가 높은 온도(예컨대, 27℃)를 새로운 보상 기준온도로 설정함으로써 주축 스핀들(110)의 속도가 낮아짐으로 인해 발생될 작동유의 온도 하락분이 미리 예측되어 보상될 수 있도록 한 것이다.

[0035] 한편, 미설명 부호 130은 작동유를 펌핑하여 공작기계(100)로 제공하는 펌프이다.

[0036] 하기에서는, 전술된 본 고안의 실시예에 따른 공작기계용 작동유 온도 조절장치의 제어 방법을 설명하도록 한다.

[0037] 우선, 작동유의 기준온도를 설정(S100)한다.

[0038] 즉, 작동유의 종류별로 점도가 다르고, 이로써 온도에 따른 상태 역시 달라짐을 고려할 때 관리자는 상기 작동유의 종류에 따라 기준온도를 달리 설정하는 것이다.

[0039] 이와 함께, 작동유의 기준온도에 대한 설정이 이루어지면 컨트롤러(400)는 이렇게 설정된 기준온도를 기억하여 이후의 히트펌프형 오일쿨러(200)에 대한 운전 제어 수행시 상기 기준온도를 기준으로 각종 제어가 수행되도록 한다.

[0040] 그리고, 상기한 기준온도 설정이 완료된 후 작업자(혹은, 관리자)에 의한 공작기계(100)의 동작 제어가 이루어지면 컨트롤러(400)는 기억되어 있던 기준온도와 온도센싱부(300)로부터 센싱된 작동유의 온도를 비교(S200)하여 히트펌프형 오일쿨러(200)의 가열 운전 혹은, 냉각 운전 여부를 결정한다.

[0041] 예컨대, 상기 설정된 기준온도가 25℃인데 반해 온도센싱부(300)로부터 센싱된 작동유의 온도가 10℃일 경우에는 히트펌프형 오일쿨러(200)의 가열 운전을 수행하도록 결정하고, 온도센싱부(300)로부터 센싱된 작동유의 온도가 30℃일 경우에는 히트펌프형 오일쿨러(200)의 냉각 운전을 수행하도록 결정하는 것이다.

[0042] 이때, 상기 히트펌프형 오일쿨러(200)의 가열 운전 혹은, 냉각 운전은 컨트롤러(400)에 의한 유로 전환밸브(250)의 동작 제어를 통해 수행된다.

[0043] 즉, 작동유를 가열하고자 할 경우 첨부된 도 1에 도시된 바와 같이 컨트롤러(400)는 유로 전환밸브(250)를 동작시켜 압축기(210)에서 압축된 냉매가 제1열교환기(220)로 유동되도록 함으로써 상기 제1열교환기(220)에서 응축된 후 팽창기(240)와 제2열교환기(230)를 거쳐 다시금 압축기(210)로 유동되는 가열 운전이 수행(S310)되며, 이로써 상기 제1열교환기(220)를 경유하는 작동유는 상기 제1열교환기(220)와 열교환되면서 가열된 상태로 공작기계(100)의 주축 스핀들(110)에 제공되며, 이로써 주축 스핀들(110)은 주변 온도가 낮더라도 상관없이 빠르게 기준온도에 이를 수 있게 되어 주축 스핀들(110)의 워밍업 동작 등과 같은 불필요한 작업 시간의 소요를 최소화할 수 있다.

[0044] 반면, 공작기계의 운전이 일정 시간 이상 수행되었다거나 혹은, 주변 온도(기온)가 높아서 작동유를 냉각하고자 할 경우 첨부된 도 2에 도시된 바와 같이 컨트롤러(400)는 유로 전환밸브(250)를 절환시켜 압축기(210)에서 토출된 냉매가 제2열교환기(230)로 유동되도록 함으로써 상기 제2열교환기(230)에서 응축된 후 팽창기(240)와 제1열교환기(220)를 거쳐 다시금 압축기(210)로 유동되는 냉각 운전이 수행(S320)된다.

[0045] 특히, 전술된 온도센싱부(300)에 의한 작동유의 온도 센싱 및 컨트롤러(400)에 의한 유로 전환밸브(250)의 동작 제어는 해당 공작기계(100)의 동작 제어가 종료될 때까지 반복하면서 수행되며, 그 과정 중 가열 운전 혹은, 냉각 운전이 선택적으로 반복하여 수행된다.

[0046] 한편, 전술된 바와 같은 기계가공이 진행되는 도중에는 작업의 유형에 따라 주축 스핀들(110)의 속도가 변화될 경우가 있다. 즉, 일반적인 황삭 가공을 수행할 경우에는 고속의 주축 스핀들(110) 회전속도가 필요시되고, 미세한 가공이나 표면 가공을 위해서는 저속의 주축 스핀들(110) 회전속도가 필요시되는 것이다.

[0047] 또한, 이와 같은 주축 스핀들(110)의 속도가 변할 경우에는 주축 스핀들(110)의 온도도 변화되면서 작동유의 온도 역시 변화시키게 된다. 이를 고려할 때 본 고안의 실시예에서는 상기 주축 스핀들(110)의 속도 변화를 실시간으로 인지한 후 해당 속도에서의 작동유 온도 변화를 미리 예측하여 작동유의 온도 제어를 위한 운전이 미리 수행될 수 있도록 한다.

[0048] 이러한 주축 스핀들(110)의 회전속도에 따른 예측 온도 조절은 상기 주축 스핀들(110) 회전수 변경이 이루어질

경우 컨트롤러(400)는 해당 공작기계(100)로부터 상기 변경된 주축 스핀들(110)의 회전속도에 대한 신호를 제공(S410)받고, 이 신호에 대하여 미리 설정된 온도 설정치(보상치)를 확인(S420)한 후 이 확인된 온도 설정치의 온도를 기준온도에 가감(S430)한다.

[0049] 예컨대, 컨트롤러(400)가 공작기계(100)로부터 001의 신호를 수신받을 경우 기준온도(예컨대, 25℃)에 비해 1.0℃ 가 높은 온도(예컨대, 26℃)를 새로운 보상 기준온도로 설정함으로써 주축 스핀들(110)의 속도가 낮아짐으로 인해 발생될 작동유의 온도 하락분이 미리 예측되어 보상될 수 있도록 하고, 반대로 공작기계(100)로부터 111의 신호를 수신받을 경우 기준온도(예컨대, 25℃)에 비해 5.0℃ 가 낮은 온도(예컨대, 20℃)를 새로운 보상 기준온도로 설정함으로써 주축 스핀들(110)의 속도가 높아짐으로 인해 발생될 작동유의 온도 상승분이 미리 예측되어 보상될 수 있도록 한다.

[0050] 이때, 신호별 온도 설정치는 기준 회전 속도에 비해 상기 주축 스핀들(110)의 회전 속도가 빠를수록 냉각시켜야 할 온도가 더욱 낮게 설정됨과 더불어 기준 회전 속도에 비해 상기 주축 스핀들(110)의 회전 속도가 느릴수록 가열시켜야 할 온도가 더욱 높게 설정된 온도이며, 이에 대하여는 전술된 [표 1]에 나타난 바와 같다.

[0051] 특히, 상기한 기준온도에 대한 보상이 이루어질 경우 관리자는 그의 필요에 따라 별도의 온도를 추가로 보상하며, 이때 상기 별도의 온도라 함은 해당 작업장의 특성에 따른 온도나, 계절에 따른 온도, 가공물의 재질을 고려한 온도 혹은, 경험에 의한 온도 등이 될 수 있으며, 이러한 별도의 온도는 각 주축 스핀들(110)의 회전속도별로 설정된 온도 설정치를 초과하지는 않는 범위의 온도(±0.9℃) 내에서 지정될 수 있도록 한다.

[0052] 계속해서, 상기 컨트롤러(400)는 전술한 각 신호별 온도 설정치를 상기 기준온도에 가감하여 보상 기준온도를 결정하며, 이후 상기 보상 기준온도를 온도센싱부(300)로부터 센싱된 작동유의 온도와 비교하여 히트펌프형 오일쿨러(200)의 가열 운전 혹은, 냉각 운전 여부를 결정한 다음 이렇게 결정된 운전으로 히트펌프형 오일쿨러(200)의 동작을 제어하게 된다.

[0053] 즉, 보상 기준온도가 26℃인데 반해 온도센싱부(300)로부터 센싱된 작동유의 온도는 24℃일 경우 컨트롤러(400)는 해당 작동유의 온도가 26℃에 이르기까지 히트펌프형 오일쿨러(200)가 가열 운전을 수행하도록 제어하고, 보상 기준온도가 20℃인데 반해 온도센싱부(300)로부터 센싱된 작동유의 온도는 24℃일 경우 컨트롤러(400)는 해당 작동유의 온도가 20℃에 이르기까지 히트펌프형 오일쿨러(200)가 냉각 운전을 수행하도록 제어하는 것이다.

[0054] 따라서, 전술된 운전 제어로 인해 작동유의 온도는 항상 일정한 기준온도를 유지할 수 있게 되고, 특히 고온의 작동유를 냉각시키는 기능뿐만 아니라 저온의 작동유를 가열시킴으로써 워밍업 시간을 단축시킬 수 있게 되며, 주축 스핀들(110)의 회전수에 따른 예측적인 온도 제어를 통해 작동유의 온도 변화가 급격히 이루어지게 됨을 방지하면서도 항상 일정한 온도 범위로 유지될 수 있게 된다.

부호의 설명

[0055] 100. 공작기계 110. 주축 스핀들

200. 오일쿨러 210. 압축기

220. 제1열교환기 230. 제2열교환기

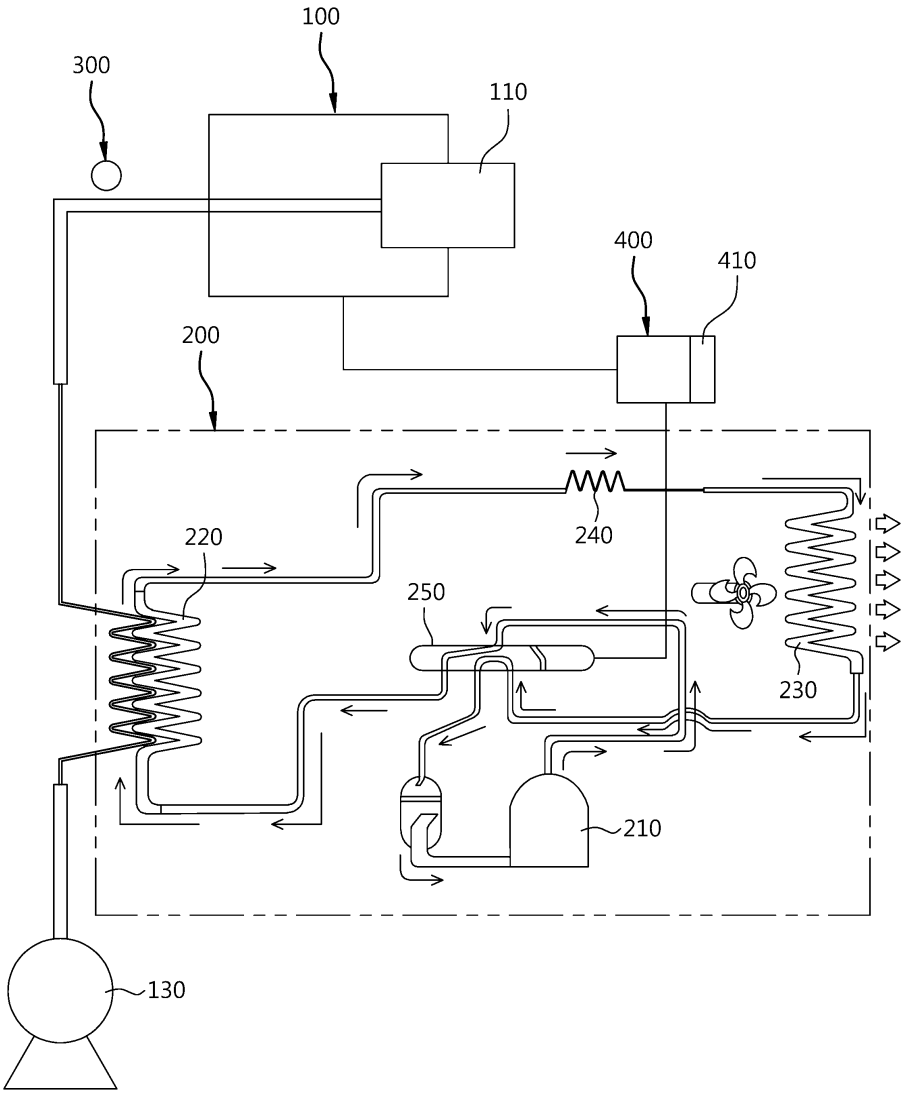
240. 팽창기 250. 유로 전환밸브

300. 온도센싱부 400. 컨트롤러

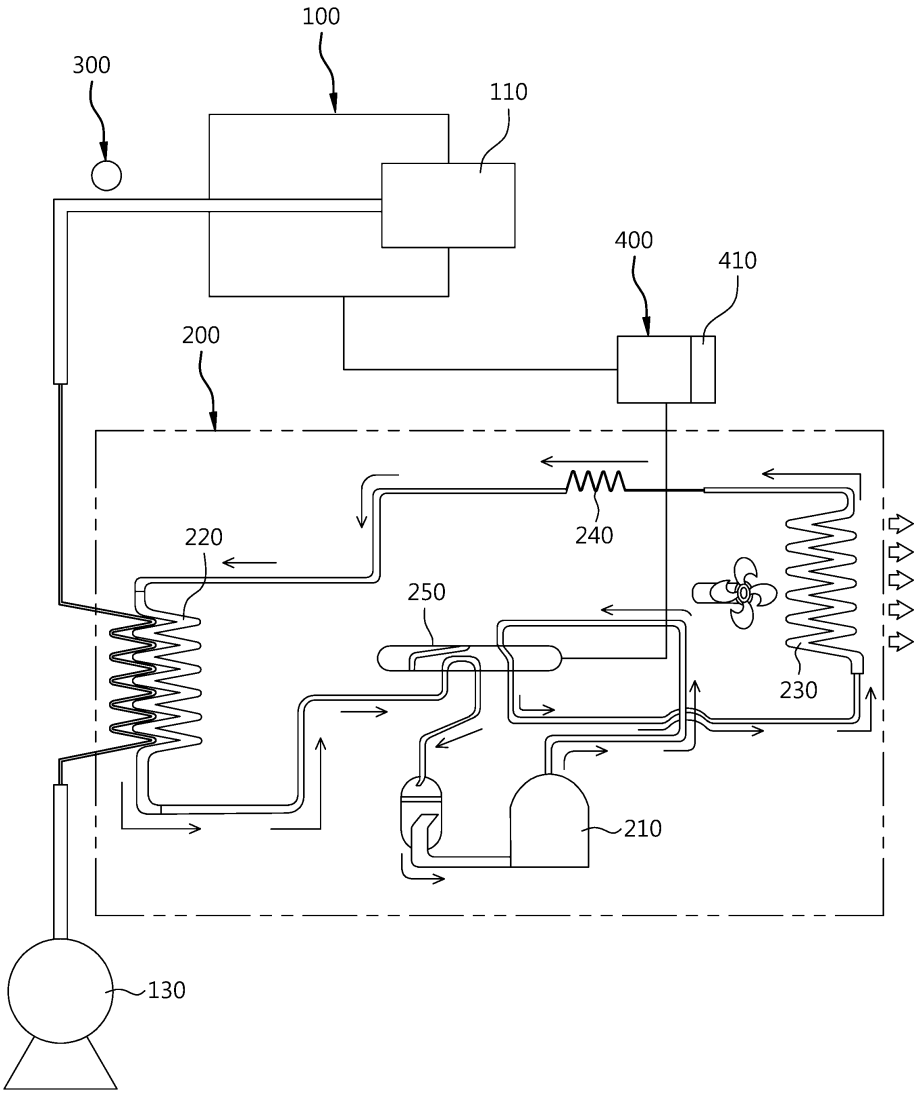
410. 온도 보상부

도면

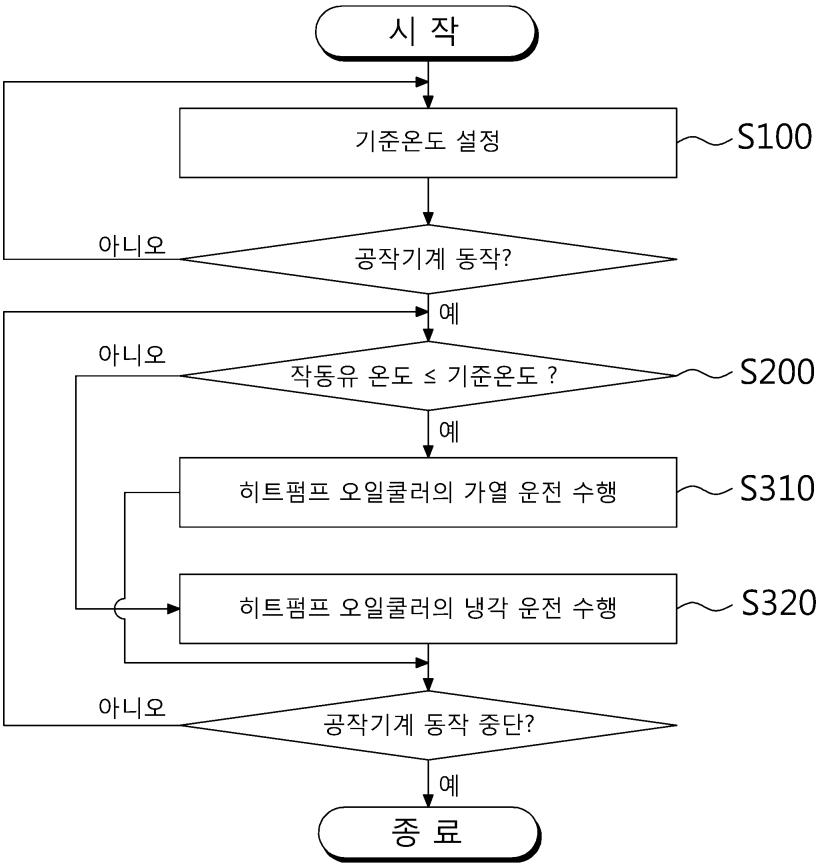
도면1



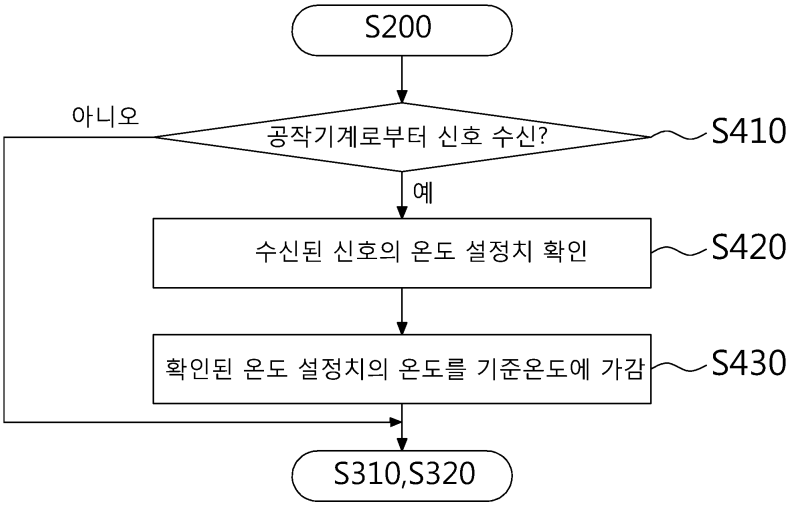
도면2



도면3


시 작
기준온도 설정
S100
아니오
공작기계 동작?
예
아니오
작동유 온도 ≤ 기준온도 ?
S200
예
히트펌프 오일쿨러의 가열 운전 수행
S310
히트펌프 오일쿨러의 냉각 운전 수행
S320
아니오
공작기계 동작 중단?
예
종 료

도면4


S200
아니오
공작기계로부터 신호 수신?
S410
예
수신된 신호의 온도 설정치 확인
S420
확인된 온도 설정치의 온도를 기준온도에 가감
S430
S310,S320