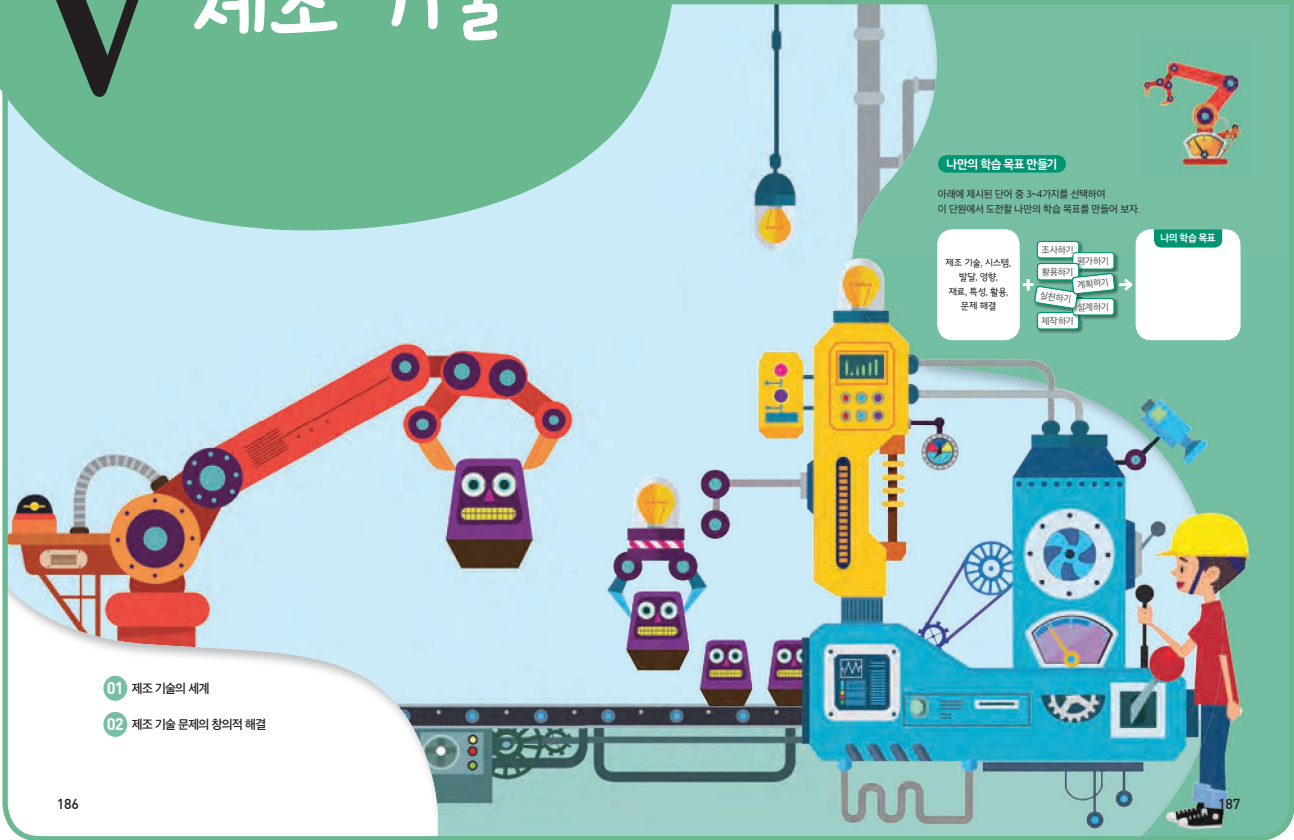


V 제조 기술

단원의 영역	기술 시스템	핵심 개념	창조
핵심 역량	기술 시스템 설계 능력, 기술적 문제 해결 능력		

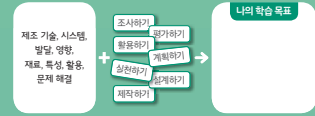


- 01 제조 기술의 세계
- 02 제조 기술 문제의 창의적 해결

186

나만의 학습 목표 만들기

아래에 제시된 단원 중 3~4지를 선택하여 이 단원에서 도란할 나만의 학습 목표를 만들어 보자.



단원 개관 단원 설정의 이유

이 단원에서는 인간의 조작적 욕구에 적합한 활동으로 자연으로부터 얻은 자원을 활용하여 생존과 적응에 필요한 산출물을 만드는 창의적 능력을 길러야 한다.

‘제조 기술의 세계’에서는 제조 기술 시스템의 의미와 단계별 세부 요소를 이해하고 제품의 생산 과정을 설명하고, 제조 기술의 특징과 발달 과정, 재료의 특성과 이용을 설명하고 제조 기술의 발달 전망을 알아본다.

‘제조 기술 문제의 창의적 해결’에서는 제조 기술과 관련된 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하며 평가한다.

단원 학습 목표

V 제조 기술	1. 제조 기술의 세계	<p>[97기가04-01] 생산 기술이 인간 생활에 유용한 산출물을 만들어 내는 것을 이해하고 하위 요소인 재료, 설계, 공정을 설명한다.</p> <p>[97기가04-02] 제조 기술 시스템의 의미와 단계별 세부 요소를 이해하고 제품의 생산 과정을 설명한다.</p> <p>[97기가04-03] 제조 기술의 특징과 발달 과정, 재료의 특성과 이용을 설명하고 제조 기술의 발달 전망을 예측한다.</p>
	2. 제조 기술 문제의 창의적 해결	<p>[97기가04-04] 제조 기술과 관련된 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하며 평가한다.</p>

학교급 간 연계성 선수 학습, 후속 학습과의 연계성

초등학교 실과 5~6

- 일과 직업의 세계
- 자기 이해와 직업 탐색
- 발명과 문제 해결
- 로봇의 기능과 구조

중학교 기술가정 ①

- 기술의 발달
- 기술과 사회 변화
- 기술적 문제 해결

중학교 기술가정 ②

- 제조 기술 시스템
- 제조 기술 문제 해결

고등학교 기술가정

- 첨단 제조 기술의 세계

중단원	소단원	지도 내용	학습 방법	평가 방법(평가 도구)	차시	교과서 쪽수
01. 제조기술의 세계	1. 생산 기술의 이해	<ol style="list-style-type: none"> 1 생산 기술의 개념 2 생산 기술의 필요성과 생산 기술 요소 	강의학습 조사 발표 멀티미디어 활용 학습	구술 평가 보고서 평가	1	186~190
	2. 제조 기술과 시스템	<ol style="list-style-type: none"> 1 제조 기술의 개념과 특징 2 제조 기술 시스템 3 제품의 개발 및 생산 과정 	강의 학습 조사 발표 멀티미디어 활용 학습	구술 평가 보고서 평가	3	191~195
	3. 제조 기술의 발달	<ol style="list-style-type: none"> 1 제조 기술의 발달 과정 2 첨단 제조 기술과 미래 	강의 학습 조사 발표 멀티미디어 활용 학습	구술 평가 찬반 토론법 보고서 평가	3	196~199
	4. 재료의 이용	<ol style="list-style-type: none"> 1 재료의 특성과 이용 2 재료의 개선 3 신소재의 개발과 이용 	강의 학습 조사 발표 멀티미디어 활용 학습	구술 평가 보고서 평가	4	200~207
02. 제조 기술 문제의 창의적 해결	1. 창의적인 운동 물체 만들기	<ol style="list-style-type: none"> 1 문제 이해하기 2 해결책 탐색하기 3 해결책 실현하기 4 해결책 평가하기 	프로젝트 실습 멀티미디어 활용 학습	구술 평가 실습 평가 보고서 평가	8	208~217
	2. [수준별 선택 활동] 장식용 벤치 모형 만들기	<ol style="list-style-type: none"> 1 문제 이해하기 2 해결책 탐색하기 3 해결책 실현하기 4 해결책 평가하기 	프로젝트 실습	실습 평가 보고서 평가		
대단원 마무리				선택형, 단답형 평가		218~219

대단원 도입 지도 안내

• 학습 요소

- 기술 시스템
- 재료의 특성과 활용
- 생산 문제 해결

• 나만의 학습 목표 만들기

- 학생들이 교과서에 제시된 학습 목표를 성취하는 것에서 한 걸음 더 나아가 스스로 학습 목표를 설정하고 이를 달성하기 위해 학습 계획을 세우는 데 목적이 있다.
- 교육 과정에 제시된 '학습 요소'와 '기능'을 조합하여 자신만의 학습 목표를 설정하고 학습 계획을 세우도록 지도한다. 교과서 내용을 먼저 살펴보고 학습 목표를 작성할 수도 있다.
- 작성한 학습 목표는 단원 학습 과정에서 성취하도록 격려하며, 성취 여부는 대단원 마무리의 소감 작성 시 스스로 점검하도록 지도한다.

01

생산을 편리하게 해 주는 다양한 제품을 만드는 기술

제조 기술의 세계

인간은 생활에서 겪는 다양한 문제를 해결하기 위해 끊임없이 해결책을 창출하고 실천하여 새로운 제품을 만들어 왔다. 지금 우리가 사용하는 모든 제품은 제조 기술의 혜택으로 만들어진 것이다. 이 단원에서는 제조 기술의 특징과 제조 기술 시스템, 제품이 만들어지는 과정을 알아보고, 제조 기술의 발달 과정, 다양한 재료의 특징과 활용을 살펴본다.

창의 열기

- 각 그림에서 제품의 발달로 판라멘된 점에 차이를 보자.



1

생산 기술의 이해

- 이 단원을 배우고 나면
 - 지금 이 순간 사람이 인공적으로 만든 것이 모두 사라진다면 어떻게 될까?

1 생산 기술의 개념

사람은 다른 동물과 달리 자연 상태 그대로 생활하기 어려워 생활에 필요한 다양한 물건을 만들고 활용하는데, 이는 생산 기술이 있어야 가능하다.

생산 기술이란 자연에 존재하는 다양한 자원을 활용하여 생활에 필요한 물건, 구조물, 식품, 의약품 등 산출물을 만드는 데 사용되는 기술을 말한다. 생산 기술은 인간이 다양한 자원을 활용하여 인류의 삶에 유용한 산출물을 개발해서 이용할 수 있게 해 줌으로써 생활을 편리하고 유용하게 변화시킨다.

기술의 영역 중 활동의 결과로 산출물이 만들어지는 제조 기술, 건설 기술, 생명 기술이 생산 기술에 해당한다.

산출물
기술적 활동의 결과로 만들어지는 물건

제조 기술
이용할 수 있는 산출물 재료를 가공, 변형하여 가구, 가전제품, 컴퓨터, 자동차 등 생활에 필요한 물건과 만드는 기술

건설 기술
땅과 바다(연안)에 고정된 산출물 판라멘고 인공적인 생활을 위해 인간을 보호하고 자연환경을 변화시키는 집, 도로, 다리, 터널 등의 구조물을 만드는 기술

생명 기술
생명을 이용한 산출물 생명체를 이용하거나 혹은 생명체의 특성이나 기능을 활용하여 식량, 의약품, 의료 식품 등을 만드는 기술



그림 V-1 생산 기술의 분류

활동

생산 기술에서 제조 기술, 건설 기술, 생명 기술의 산출물은 각각 어떤 특색이 있는지 이야기해 보자.

01 제조 기술의 세계

단원 지도 목표

- 생산 기술의 의미를 이해하고 생산 기술의 요소인 재료, 설계, 공정을 설명할 수 있다.
- 제조 기술의 개념과 특징, 제조 기술 시스템의 의미와 단계별 세부 요소, 제품의 생산 과정을 설명할 수 있다.
- 제조 기술의 발달 과정 속에 있는 기술적 문제 해결을 설명하고 제조 기술의 발달 전망을 예측할 수 있다.
- 재료의 특성을 이해하고 실제 활용되는 사례를 찾아볼 수 있다.

지도상의 유의점

- 생산 기술의 개념과 구성 요소를 이해하고 우리 생활에 미치는 영향을 인식시킨다.
- 우리 생활을 편리하게 해 주는 제품을 선정하여 제작 과정, 발달 과정을 비교하고 분석하여 생산 기술의 필요성을 이해하도록 한다.
- 제조 기술의 개념과 제조 기술 시스템, 제품의 개발 및 생산 과정을 다양한 사례와 함께 이해시킨다.
- 제조 기술의 발달 과정을 통해 미래 제조 기술을 전망하고 예측하는 안목을 길러 준다.
- 재료의 특성 및 이용에 대해 이해하고 새로운 재료의 필요성과 활용 분야를 인식하도록 한다.

종단원 학습 구조

창의 열기

제품의 발달로 알아보는 제조 기술

생산 기술의 이해

생산 기술의 개념과 구성 요소

제조 기술과 시스템

제품의 발달로 알아보는 기술의 개념과 특징, 제조 기술 시스템, 제품의 개발 및 생산 과정

제조 기술의 발달

제조 기술의 발달과 미래의 제조 기술

재료의 이용

재료의 특성과 이용, 재료의 개선, 신소재

창 의 열 기

인간은 편리하게 생활하기 위해, 그리고 그들의 꿈을 실현시키기 위해 이 세상에 없던 것들을 만들어 냈다. 각 그림에서 제품의 발달로 편리해진 점을 빈칸에 적어 보자.

| 예시 답안 |

- 유선 마이크는 이동하면서 말하는 데 제약이 있어 자유롭게 이동하면서 말할 수 있는 무선 마이크를 만들게 되었다.
- 계단을 오르는 불편함을 해결하기 위해 사람은 가만히 있고 계단이 움직이는 에스컬레이터를 만들게 되었다.
- 하늘을 날고 싶어하는 인간의 욕구를 실현하기 위해 비행기를 만들게 되었다.
- 인간은 자기 일을 대신해 줄 수 있는 대상을 갈망하다가 로봇을 만들게 되었다.

| 지도 방법 |

창의 열기를 통해 학생들은 인간이 살면서 느끼는 불편함과 바람들이 새로운 제품 생산의 계기가 됨을 이해하고, 그것이 기술의 발전을 만들어 낸다는 것을 알게 한다.

소단원 도입 지도

사람이 만든 모든 것이 갑자기 사라진다면 어떻게 될까?

| 예시 답안 |

사람이 만든 모든 것이 사라진다면 입고 있는 옷을 비롯하여 건축 구조물, 토목 구조물이 모두 사라지게 될 것이다. 사람이 만들어 낸 인공물은 모두 사라지고 동물과 식물, 흙과 강, 바다 등의 자연만 남게 된다. 인공물이 모두 사라지고 자연만 남은 상태에서 사람은 생존을 위해 다시 무언가를 만들고 사용할 것이다.

| 지도 방법 |

사람이 만든 모든 것이 사라진다는 상상을 해 보게 함으로써 익숙하게 여겨졌던 물건들이 사람이 만들어 낸 생산 기술 산출물임을 스스로 깨닫게 한다. 생산 기술은 사람의 생존 및 일상생활과 밀접한 관계가 있음을 설명한다.

참고+ 자료  

- 제목: 지식채널e - 무인도에서 살아남는 법
- 내용: 로빈슨 크루소가 무인도에서 살아남기 위해 행동을 한 것을 다룬 영상. 인간이 만든 모든 물건이 갑자기 사라진 상황과 가장 가까운 환경은 무인도로, 무인도에서 살아남는 데 필요한 물건과 도구를 만드는 것이 생산 기술임.
- 주소: EBS, 2005. 10. 3. (<http://www.ebs.co.kr/tv/show?prodId=352&lectId=1177641>)

1 생산 기술의 이해

수업 지도안 307쪽

소단원 칠판 요약

1. 생산 기술의 개념

- ① 생산 기술의 개념: 다양한 자원을 활용하여 인류의 삶에 유용한 산출물을 만들어 내는 데 사용되는 기술
- ② 생산 기술의 종류
 - (제조) 기술 - 이동할 수 있는 산출물: 재료를 가공, 변환하여 생활에 필요한 물건을 만드는 기술
 - (건설) 기술 - 땅에 고정된 산출물: 편리하고 안락한 생활을 위해 자연환경을 변화시키고 구조물을 만드는 기술
 - (생명) 기술 - 생명체를 이용한 산출물: 생명체를 이용하거나 생명체의 특성이나 기능을 활용하여 식량, 의약품, 발효 식품 등을 만드는 기술

2. 생산 기술의 필요성 생산 기술 요소

- ① 생산 기술의 유용성
생산 기술은 다양한 산출물을 통해 우리 생활을 편리하고 유용하게 변화시킨다.
- ② 생산 기술의 주요 요소
 - 재료: 제품을 만드는 데 필요한 물질
 - 설계: 제품을 만들기 위한 계획을 세워 도면을 만드는 작업
 - 공정: 제품이 만들어지기까지 작업 단계

내용 연구

교과서 189쪽



생산 기술에서 제조 기술, 건설 기술, 생명 기술의 산출물은 각각 어떤 특색이 있는지 이야기해 보자.

| 예시 답안 |

생산 기술의 산출물은 제조 기술 산출물, 건설 기술 산출물, 생명 기술 산출물로 구분된다. 제조 기술, 생명 기술의 산출물은 이동할 수 있는 산출물이지만 건설 기술 산출물은 이동할 수 없는 산출물이다. 예를 들어 건설 기술 산출물 중 하나인 주택과 교량은 땅에 고정되어 있으므로 이동할 수 없지만, 제조 기술 산출물 중 하나인 자동차는 이동할 수 있다.

| 지도 방법 |

기술 영역의 용어가 학생들에게 다소 생소하게 느껴질 수 있으므로 각 기술 영역의 산출물을 구체적인 사례를 통해 접근할 수 있도록 지도한다. 특히, 생명 기술의 경우 산출물을 직관적으로 이해하기 어려우므로 식량, 의료 분야의 구체적 사례를 제시하고 각 특징을 떠올릴 수 있도록 안내한다. 생산 기술 산출물은 이동할 수 있는 산출물과 이동할 수 없는 산출물로 구분하고, 제조 기술과 생명 기술 산출물은 이동할 수 있지만 건설 기술 산출물은 땅에 고정되어 이동할 수 없음을 설명한다. 그러나 건설 기술 중에는 건물을 공장에서 일부 제작하여 현장에서 조립하는 모듈러 하우스와 같이 이동할 수 있는 분야도 있음을 함께 설명한다.

2 생산 기술의 필요성과 생산 기술 요소

생산 기술을 구성하는 주요 요소는 크게 **재료, 설계, 공정**으로 나뉜다. 생산 기술이 발달하면서 재료, 설계, 공정도 계속 발달하고 있으며, 이에 따라 산출되는 제품 역시 발달하여 우리 생활을 더욱 편리하게 해 준다.



그림 V-2 생산 기술 요소와 생산 기술의 발달

역량 키우기

생산 기술의 발달과 필요성 분석하고 토의하기

분석 핵심 역량 기술 활용 능력

1. 그림 V-2에서 과거와 현재의 제작 과정을 비교해 보고, 산출물의 의자가 어떻게 발달했는지 비교해 보자.

2. 1에서 작성한 내용을 바탕으로 생산 기술이 우리 생활에서 필요한 이유를 이야기해 보자.

소스

정리하기

• 열 친구와 짝을 지어 다음 내용을 설명해 보자.

1. 생산 기술의 개념과 종류
2. 생산 기술 요소(재료, 설계, 공정)의 개념

• '이 단원을 배우고 나면'에 제시된 학습 목표를 이루었는지?

그렇지 않다면, 보완해야 할 점을 적어 보자.

성취도 ○○○

보완해야 할 점

2

제조 기술과 시스템

이 단원을 배우고 나면
제조 기술의 개념과 특징
제조 기술 시스템의 의미와
다양한 제품 요소들을 이해하고
제품의 생산 과정을 설명할 수 있다.

중요성은 아버지와 함께 가구 전시회를 구경했다. 대부분의 가구가 목재를 이용해서 만들었지만 같은 종류의 가구라도 디자인, 기능, 가격이 모두 달랐다. 같은 재료를 가지고도 어떻게 만드는가에 따라 전혀 다른 제품이 나올 수 있다는 것을 알게 된 준영이는 제품을 만들기 위해 다양한 요소를 생각해야 한다는 것을 새삼 느꼈다.

1 제조 기술의 개념과 특징

인간은 오랜 역사 속에서 다양한 욕구를 충족시키기 위해 재료를 사용하여 새로운 제품을 만들고 이를 발전시켜 왔다. 이 과정에서 인간의 생활은 더욱 편리해지고 삶의 질도 향상되었다.

제조란 다양한 재료를 가공, 처리하여 생활에 필요한 제품을 만드는 활동을 말한다. 그리고 제조 과정에서 사용되는 기술적 수단과 방법, 혁신적 활동을 제조 기술이라고 한다. 제조 기술은 다음과 같은 특징을 가지고 있다.



그림 V-3 제조 기술의 특징

핵심

다음 글을 읽으면서 그림 V-3에서 설명한 제조 기술의 특징을 알 수 있는 부분을 찾아 밑줄을 그어 보자.

○○전자가 새롭게 개발한 무용 에어리언 바림이 사람의 몸에 닿지 않으면서도 시원함을 주며, 사람이 있는 곳을 감지하여 냉기를 보내는 기능이 있다. 여기에 사용된 인체 감지 기능은 스마트폰 등 다른 가전제품에도 응용될 것으로 보인다. 무용 에어리언이 전 세계적으로 인기를 얻으면서 수출 물량이 많아지고 공장에서 일하는 사람들의 손길도 바빠지고 있다. 또한 에어리언과 관련한 다양한 제품도 인기를 끌 것으로 보인다. ○○전자의 매출은 전년보다 30%가량 상승할 것이며, 후속 제품은 현재 제품보다 더 새로운 기능이 추가될 것으로 보인다.

■ 생산 기술의 개념

인간의 생활 주변 물건을 포함한 모든 환경은 사람이 만든 것(인공물)과 자연 그대로인 것(자연물)으로 구분된다.

물건, 옷, 집, 자동차 등은 사람이 만든 것이고 동식물과 산과 바다, 돌 등은 자연환경이다. 인간은 이렇게 원래 존재하던 자연 환경을 변형하여 유용하게 사용한다. 이때 사용되는 자연물을 자원이라고 하며 나무, 돌, 금속, 석유 등이 자원에 해당한다.

■ 생산 기술의 주요 요소

- ① 재료(material): 생산 기술 산출물을 만드는 데 필요한 물질을 말한다. 생산 기술 시스템(투입-과정-산출-피드백)에서 투입 요소에 필요하며 목재, 금속, 플라스틱이 주로 사용되지만 돌(석재), 유리, 세라믹 등도 재료로 많이 사용된다.
- ② 설계(design): 생산 기술 산출물을 만드는 데 필요한 도면을 작성하는 작업이며, 제조 기술에서 제품 설계 도면, 건설 기술에서 건축 도면·토목 구조물 도면 등이 이에 해당한다.
- ③ 공정(process): 생산 기술 산출물이 만들어지기까지 거처게 되는 작업 단계이며, 재료를 가공하는 가공 공정과 가공된 재료를 원하는 산출물로 제작하는 조립 공정으로 나눌 수 있다.

역량 키우기

교과서 190쪽

생산 기술의 발달과 필요성 분석하고 토의하기

1. 그림 V-2에서 과거와 현재의 제작 과정을 비교해 보고, 산출물인 의자가 어떻게 발달했는지 비교해 보자.

과거에는 나무 의자를 생산하기 위해 '재료'인 목재를 사용하였다. '설계' 단계에서는 펜과 자를 사용하여 도면을 디자인하고, 목공구를 사용하여 제품을 만드는 '공정' 과정을 거쳐서 의자가 산출된다. 현대의 의자는 플라스틱, 합성 섬유, 금속 등 다양한 '재료'가 사용되는데, 이러한 재료는 천연 자원을 가공한 것이다. '설계' 단계에서는 컴퓨터를 이용한 설계(CAD) 작업을 거치고 '공정' 과정에서는 자동화 설비를 이용하여 제작하거나 한다.

2. 1에서 작성한 내용을 바탕으로 생산 기술이 우리 생활에서 필요한 이유를 이야기해 보자.

생산 기술은 우리가 일상생활에서 사용하는 대부분의 제품을 만드는 기술이다. 생산 기술이 없다면 우리 생활에 필요한 물건을 생산하지 못하여 생활에 큰 불편을 겪을 것이다.

| 지도 방법 |

일상생활에서 사용할 수 있는 제품 또는 건설 구조물, 식량·의약품 등의 생산 기술의 산출물은 과거로부터 현대까지 꾸준히 발달해 왔고, 생산 기술의 발달은 주요 요소인 재료, 설계, 공정의 전 과정에 걸쳐서 이루어졌다는 것을 설명할 수 있게 지도한다.

스스로

정리하기

교과서 190쪽

1. 옆 친구에게 설명하기

| 예시 답안 |

- 개념: 자연에 존재하는 다양한 자원을 활용하여 생활에 필요한 물건, 구조물, 식품, 의약품 등 산출물을 만드는 데 사용되는 기술
 - 종류: 제조 기술, 건설 기술, 생명 기술
- 재료: 제품을 만드는 데 필요한 물질
 - 설계: 제품을 만들기 위한 계획을 세워 도면을 만드는 작업
 - 공정: 제품이 만들어지기까지 이루어지는 하나하나의 작업 과정

2. 스스로 평가하기

| 지도 방법 |

이 단원의 성취 기준에 대한 성취 수준을 학생들에게 알려주어 학생 스스로 자신의 성취 수준을 평가하고, 평가 결과를 바탕으로 자신이 보완해야 할 부분을 스스로 판단하고 복습할 수 있도록 지도한다.

| 성취 수준 |

상

생산 기술의 개념과 종류를 이해하고, 생산 기술 요소인 재료, 설계, 공정을 설명할 수 있다.

중

생산 기술의 개념과 종류를 이해하고 있으나, 생산 기술 요소인 재료, 설계, 공정을 설명할 수 없다.

하

생산 기술의 개념과 종류를 제대로 이해하지 못하고, 생산 기술 요소인 재료, 설계, 공정을 설명할 수 없다.

- 산출: 완성품, 포장, 운송, 판매
- (피드백): 자체 평가 및 소비자 평가 결과를 개선

3. 제품의 개발과 생산 과정

① 제품의 개발

- (기획): 소비자 요구 파악, 제품 콘셉트 결정
- (설계): 기획 내용에 따라 제품 설계
- (시제품 제작): 문제점 파악을 위해 시제품 제작
- (평가와 개선): 평가를 통해 문제점 확인, 개선

② 제품의 생산

- (생산): 부품 제작, 조립, 도장 등의 과정을 거쳐 제품을 생산
- (검사): 생산된 제품을 최종 검사
- (판매): 제품의 특징을 홍보하여 소비자에게 판매
- (평가 및 피드백): 제품에 대한 반응을 확인하여 다음 제품의 개발과 생산에 반영

소단원 도입 지도

같은 재료를 사용하는 데도 제품은 아주 다양한 디자인, 기능, 가격으로 만들어진다. 제조 기술은 이러한 차이를 만드는 방법임을 이해하고 이러한 예를 다양하게 찾아보자.

| 예시 답안 |

- 같은 옷감을 써도 다양하게 만들어지는 옷들
- 의자를 만들 때 목재, 금속, 플라스틱 등 다양한 재료를 사용한다.

| 지도 방법 |

재료가 다양한 제품으로 만들어 보는 것도 좋지만 같은 재료로 다양한 제품을 만들 수 있는 예들도 제시하면 좋을 것이다.

2. 제조 기술과 시스템

수업 지도안 308쪽

교과서 191쪽

소단원 칠판 요약

1. 제조 기술의 개념과 특징

- ① (제조 기술): 재료를 가공, 처리하여 생활에 필요한 제품을 만드는 데 사용되는 기술적인 수단과 방법, 혁신적 활동
- ② 제조 기술의 특성
 - 모든 기술의 바탕이 됨.
 - 다른 산업과 서로 밀접한 연관성이 있음.
 - 다양한 분야의 일자리를 창출과 삶의 질 향상
 - 재료를 가공하고 제품을 공급하며 경제적 이익 창출

2. 제조 기술 시스템

- ① 제조 기술 시스템: 제품의 개발과 생산에 필요한 다양한 요소를 모아 구성한 것으로 투입-과정-산출-피드백으로 구성
- ② 제조 기술 시스템의 구성 요소
 - (투입): 인력, 재료, 도구/기계, 정보, 에너지, 자본, 시간
 - (과정): 기획, 설계-가공-조립-검사



제조 기술의 특징을 알 수 있는 부분을 찾아서 밑줄을 그어 보자.

| 예시 답안 |

○○전자가 새롭게 개발한 무풍 에어컨은 바람이 사람의 몸에 닿지 않으면서도 시원함을 주며, 사람이 있는 곳을 감지하여 냉기를 보내는 기능도 있다. ①여기에 사용된 인체 감지 기능은 스마트폰 등 다른 가전제품에도 응용될 것으로 보인다. 무풍 에어컨이 전 세계적으로 인기를 얻으면서 ②수출물량이 많아지고 공장에서 일하는 사람들의 손길도 바빠지고 있다. 또한, ③에어컨과 관련한 다양한 제품들도 인기를 끌 것으로 보인다. ○○전자의 ④올해 매출은 작년보다 30%가량 성장할 것이며, ⑤ 후속 제품은 현재 제품보다 더 새로운 기능이 추가될 것으로 전망된다.

| 지도 방법 |

①은 다른 산업으로의 파급 효과, ②는 일자리 창출, ③은 경제적 이익, ④는 경제적 이익, ⑤는 혁신에 해당한다.

2 제조 기술 시스템

어떤 제품을 만들려면 재료, 인력, 도구 등 필요한 자원을 투입하고, 제품을 설계하고 재료를 가공·조립하는 과정을 거처야 한다. 이처럼 제품의 개발과 생산에 필요한 다양한 요소를 모아 구성한 것을 **제조 기술 시스템**이라고 한다.

제조 기술 시스템은 제조에 필요한 다양한 요소를 투입하고, 투입된 요소를 활용하여 재료를 가공·조립하는 과정을 통해 완성된 제품으로 산출되는 단계로 이루어지며, 도입을 통해 더욱 효율적인 생산이 이루어지도록 개선된다.

제조 기술 시스템을 구성하는 각 요소는 서로 밀접한 관계에서 영향을 주고 받으며, 같은 제품을 만들어도 시스템의 구성에 따라 제품의 품질, 생산 속도, 생산 비용 등이 달라질 수 있다. 따라서 효율적인 제조 기술 시스템을 구성하려면 구성 요소를 신중하게 선택하고 배치해야 한다.

1 투입

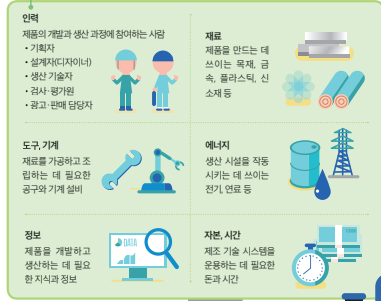
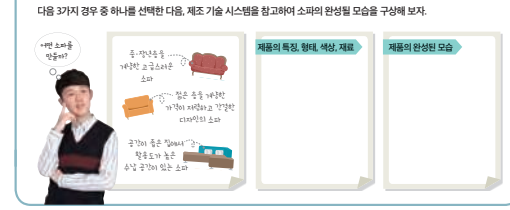


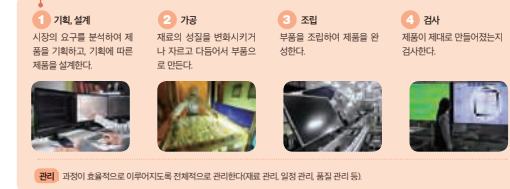
그림 V-4 제조 기술 시스템의 구성과 절차

역량 향상 소파로 알아보는 제조 기술 시스템

실제 핵심 역량 기술 시스템 설계 능력



2 과정



관리 과정이 효율적으로 이루어지도록 전체적으로 관리한다(재료 관리, 일정 관리, 품질 관리 등)

3 산출

• 재료가 가공, 조립 과정을 거쳐 제품으로 완성된다.
 • 완성된 제품은 포장과 보관, 운송 과정을 거쳐 시장에 내보낸다.

4 다만

• 자체 평가와 소비자의 불만 등을 바탕으로 제품을 개선한다.
 • 좀 더 효율적인 생산이 이루어지도록 시스템의 구성을 개선한다.

V 제조 기술

내용 연구

■ 제조 기술의 개념

- ① 기술적 수단과 방법: 원재료나 반제품을 인공적으로 처리하여 새로운 제품을 만들거나 제품의 질을 높이는 활동, 즉 가공 과정을 의미한다.
- ② 혁신적인 활동: 기존의 제품을 획기적인 방법으로 변화시키거나 창의적인 제품을 개발하는 활동을 의미한다.

■ 제조 기술의 특징

보충 활동지 제조 기술의 특징 비주요 심킹 ▶ 지도서 342쪽

- ① 거의 모든 기술 활동은 유형의 산출물을 만들어 내므로 제조 기술은 모든 기술의 바탕이 된다고 할 수 있다.
- ② 하나의 제품이 완성되기 위해서는 다양한 분야의 일들이 생기고 자연스럽게 일자리가 창출된다.
- ③ 재료를 가공하여 제품이 되면 그 가치는 수십에서 수백 배의 부가가치를 가지게 된다. 따라서 경제적인 이익을 창출하는 것이다.
- ④ 제조 기술을 통한 새로운 제품의 등장은 인간의 삶의 질을 높이는 데 기여한다.

■ 제조 기술 시스템에서 투입을 구성하는 요소

- ① 인력
 - 기획자(아이디어 개발자): 다른 제품과 차별화되는 콘셉트와 제품의 기능에 대한 아이디어를 제시하는 사람
 - 설계자(디자이너): 제품의 아이디어가 현실화할 수 있도록 구체화하는 사람
 - 생산 기술자(엔지니어): 설계한 대로 제품을 생산하는 데 참여하는 사람, 생산 과정에서의 기술적인 문제를 해결하는 사람
 - 검사·평가원: 제품이나 생산 과정에 문제점이 없는지를 평가하는 사람
 - 광고·판매 담당자: 완성된 제품이 잘 판매될 수 있도록 영업과 홍보 활동을 하는 사람
- ② 도구, 기계, 에너지
 - 도구와 기계를 통해 인간은 제품을 쉽고 편리하게 가공할 수 있게 되었고, 이것을 움직이는 데에는 에너지의 공급이 필요하다.
- ③ 자본, 시간
 - 인력, 재료, 도구, 기계, 에너지 등을 효율적으로 운영하려면 자본과 시간이 필수적이다. 자본과 시간을 효율적으로 투입함에 따라 제품의 가격과 품질에 큰 영향을 미친다.

④ 재료

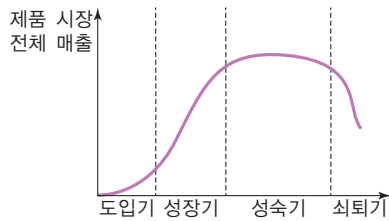
구분	설명
	<ul style="list-style-type: none"> 원재료 - 자연에서 바로 얻은 재료로 열, 기계, 화학적인 처리(1차 가공)를 통해 산업용 재료가 된다.
	<ul style="list-style-type: none"> 산업용 재료 - 원재료가 1차 가공된 재료로 주조, 단조, 압연, 압출 등의 가공(2차 가공)을 통해 제품의 부품을 구성하는 재료
	<ul style="list-style-type: none"> 제품의 부품 - 산업용 재료가 2차 가공을 통해 제품을 구성하는 직접적인 부품

⑤ 정보

좋은 제품을 만들기 위해서는 최근의 동향, 소비자의 선호경향, 재료의 물가, 국제 동향 등 다양한 정보가 필요하다.

[출처: Alan J. Pierce. Introduction to Technology.]

■ 제품의 생애 주기



- ① 도입기: 제품에 대한 인지도가 낮고 매출의 증가가 느리다.
- ② 성장기: 상당 수준으로 매출과 이익이 증가한다. 경쟁자가 들어오면서 급성장한다.
- ③ 성숙기: 기존 고객의 재구매가 이루어지고 매출 증가가 둔화되어 일정 수준을 유지한다.
- ④ 쇠퇴기: 새로운 제품이 출현하고 매출과 이익이 크게 준다.

■ 제품의 가공

보충 활동지 **소파의 제조 과정으로 알아보는 제조 기술 시스템** ▶ 지도서 343쪽

- ① 성형 가공: 재료의 모양을 변형시키는 가공
 예 구부리기, 판금, 사출, 단조, 압연, 압착, 압출, 프레스 가공
- ② 성질 개선: 재료의 내적인 성질을 열(담금질, 뜨임, 풀림, 표면경화), 화학, 기계적인 처리를 통해 바꾸는 가공
- ③ 분리 가공: 재료를 절단하거나 남는 부분을 제거하는 가공
 예 절단(자르기, 톱질하기), 절삭(선반, 밀링, 연삭, 드릴링)

④ 조립 가공: 재료를 일시적 또는 영구적으로 결합하는 가공

예 못, 나사, 리벳, 납땜, 용접

⑤ 주조 가공: 재료를 녹여 형틀에 부어서 복잡한 모양을 가공

⑥ 마무리 가공: 재료를 보호하거나 아름답게 하는 가공

예 도금, 페인팅

[출처: C. Chapman. Design and Realisation]

역량 키우기

교과서 193쪽

소파로 알아보는 제조 기술 시스템

제조 기술 시스템을 참고하여 다음 3가지 경우에 따른 소파의 완성될 모습을 구성해 보자.

예시 답안

• 가격이 비싼 중년층을 겨냥한 고급스러운 소파

유럽풍의 곡선 디자인을 살리면서 고급 가죽을 재료로 설계

곡선 디자인 가공, 좋은 목재, 가죽의 구입 많은 시간과 자본 투입



• 가격이 저렴한 젊은 층을 겨냥한 심플한 디자인의 소파

직선미의 심플한 디자인에 밝은 색상의 천을 재료로 설계

직선 위주의 디자인 가공, 저렴한 목재, 천 구입, 적은 시간과 자본 투입



• 공간이 좁은 집에서 활용도가 높은 수납 공간이 있는 소파

소파 밑에 서랍을 달아 수납 공간을 이용하는 형태로 설계

기본 소파 디자인에서 서랍을 설치하는 가공, 서랍 설치를 위한 추가 시간과 자본 투입



지도 방법

학생들이 같은 소파라는 제품을 제작하는 데에도 아이디어 개발자의 콘셉트에 따라 투입되는 요소가 달라지고 제품을 가공하는 방법도 달라져 전혀 다른 소파가 될 수 있다는 실제적인 활동을 함으로써 제조 시스템을 쉽게 이해할 수 있도록 도와준다.

■ 제품 제조 과정에서의 관리

- ① 자재 관리: 제품 생산에 필요한 재료를 관리한다.
- ② 작업 관리: 작업자가 수행하는 작업이 능률적이고 효율적일 수 있도록 작업의 일정 및 시간 등을 관리한다.
- ③ 공정 관리: 작업자와 자재 등이 가장 적은 비용으로 효율적으로 사용되고 투입될 수 있도록 관리한다.
- ④ 품질 관리: 제품의 품질이 기준에 적합한지 시험하고 개선하도록 관리한다.

Tip **콘셉트(concept)**
이 기사 말하는 콘셉트는 제품 콘셉트를 의미하는데, 이는 제품이 가지는 가장 강력한 장점이 무엇인지 파악하여 제품의 가치를 부각하는 것을 말한다.

3 제품의 개발 및 생산 과정

제품을 개발하는 과정은 제품의 종류마다 다르지만 일반적으로 제품 기획, 제품 설계, 시제품 제작, 평가와 개선의 순서로 이루어진다. 제품의 개발이 완료되면 본격적인 생산에 들어가며, 제품마다 세부적인 생산 방법은 다르지만 기본적으로 부품의 가공, 조립 과정으로 이루어진다.

1 기획

시장 조사를 통해 소비자의 요구를 파악하고, 기존 제품과의 경쟁성을 고려하여 차별화된 콘셉트를 정한다.



어떤 제품인가?
어떤 브랜드인가?
어떤 디자인인가?
어떤 소재인가?
어떤 구조인가?

2 설계

기획 내용에 따라 제품을 설계한다.
● **개념 설계**: 기술적 문제 해결 과정을 통해 아이디어를 만드는 과정으로 제품의 기능, 크기, 부품의 종류와 수량, 디자인 등을 결정한다.
● **제품 설계**: 개념 설계를 통해 만들어진 아이디어를 구체화하여 도면을 작성하는 과정으로 제품의 구조, 모양, 치수, 재료(재질) 등을 결정한다.



시제품을 사용해보고 문제점을 찾아 주십시오.

3 시제품 제작

제품을 대량 생산하기 전에 문제점을 파악하기 위해 시제품을 제작한다.

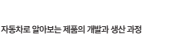


그림 V-5 자동차로 알아보는 제품의 개발과 생산 과정

4 평가와 개선

평가를 통해 문제점을 확인하고 개선한다.
- 자체 평가: 개발자가 시제품의 동작 시험을 통해 성능과 신뢰성을 평가하고, 문제점을 찾는다.
- 소비자 평가: 일부 소비자에게 일정 기간 제품을 사용해 보게 하고, 평가 후기를 통해 문제점을 찾거나 의견을 반영한다.



5 생산

제품을 대량 생산하는 단계로, 제품의 종류와 형태, 재료의 특성에 따라서 다양한 방식의 가공 과정을 거쳐 제품을 생산한다.



부품 제작: 다양한 재료를 가공하여 부품을 만든다.
조립: 가공이 끝난 여러 부품을 볼트, 너사 등으로 결합하거나 용접하여 조립한다.
도장: 제품에 색을 칠하고 부식 방지 처리를 한다.

6 검사

생산된 제품이 이상이 없는지 최종 검사한다.



7 판매

제품의 특징을 효과적으로 홍보하여 소비자에게 판매한다.



8 평가 및 피드백

제품에 대한 시장의 반응을 확인하여 다음 제품의 개발과 생산에 반영한다.



스스로 살펴보기

● 열 친구와 짝을 지어 다음 내용을 설명해 보자.
1. 제조 기술의 개념과 특징
2. 제조 기술 시스템의 단계와 절차
3. 제품의 개발과 생산 과정

● 이 단원을 배우고 나면 제시된 학습 목표를 이루었는가? 그렇지 않다면, 보완해야 할 부분을 짚어 보자.

성취도: ○○○○
보완해야 할 점

V 제조 기술

■ 제품의 기획

제품의 기획은 다음의 질문들에 대한 브레인스토밍을 통해 이루어지며 시장 조사를 통한 자료에 따라 차별화된 콘셉트를 정하게 된다.

- ① 어떤 제품인가?
→ 제품의 이름, 콘셉트
- ② 대상은 누구인가?
→ 제품의 주요 판매 연령층, 성별 그리고 그러한 소비자층의 특징
- ③ 가격은 어떻게 정하는가?
→ 시중에 있는 경쟁 제품과의 가격 비교 및 과거 마케팅 데이터에 기초한 적정 가격
- ④ 시장성은 어떤가?
→ 최근 소비자들이 원하는 제품의 경향과 문화적인 유행 등을 고려한 성공 가능성

■ 제품의 설계

개념 설계와 제품 설계(상세 설계)로 구분할 수 있다.
① 개념 설계: 창의적인 아이디어를 통해 해결 방안을 찾는 과정

으로 기술적 문제 해결 과정을 통해 아이디어를 만들고 구체화하는 설계 과정이다(콘셉트에 가까운 설계 과정).

- 제품의 크기, 부품과 수량, 디자인, 기능에 대한 디자인
- ② 상세 설계(제품 설계): 개념 설계에서 선택된 아이디어들을 도면을 통해 구체적으로 나타내는 과정으로 아이디어를 현실화하는 설계 과정이다(현실적이고 구체적인 설계 과정).
- 제품의 구조, 모양, 치수, 재료에 대한 디자인

■ 시제품 제작

시제품(Prototype)이란 설계가 처음 의도된 대로 제대로 작동하는지 제품 설계 자체를 검증하는 것을 목적으로 제품을 제조하는 방법으로 최근에는 3D 프린터의 등장으로 시제품을 3D 프린터로 제작하는 사례가 증가하고 있다.

■ 제품의 평가와 개선

시제품을 테스트하면서 문제점을 발견하고 그것을 개선하는 과정
① 자체 평가(알파 테스트): 개발자가 시제품의 동작 시험을 통해 성능과 신뢰성을 평가하고 문제점을 찾는 과정으로 회사 내의 자체적인 평가 작업이다.

② 소비자 평가(베타 테스트): 일부 소비자에게 새로운 시제품을 일정 기간 사용해 보게 하고 평가 후기를 통해 자체 평가에서 미처 발견하지 못한 문제점들을 찾거나 잠재적 고객의 의견을 반영하는 평가 작업이다.

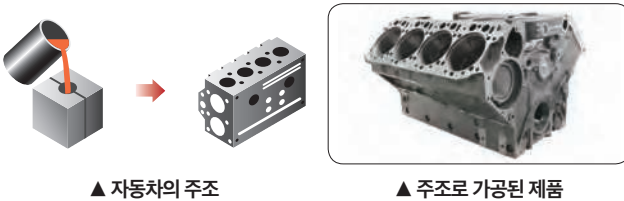


▲ 자동차의 자체 테스트 항목들

■ 제품의 가공 방법

본문에서는 자동차의 생산 과정에서 사용되는 가공 방법들을 보여 주고 있지만 대부분의 제품들은 공통적인 가공 방법이 많다.

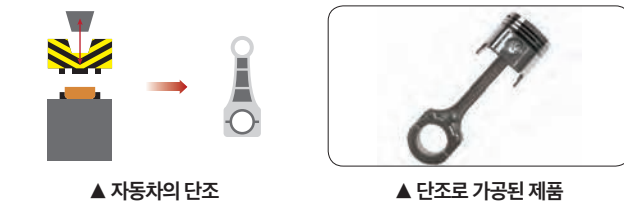
① 주조: 복잡한 형태의 부품이나 제품을 가공할 때 사용



▲ 자동차의 주조

▲ 주조로 가공된 제품

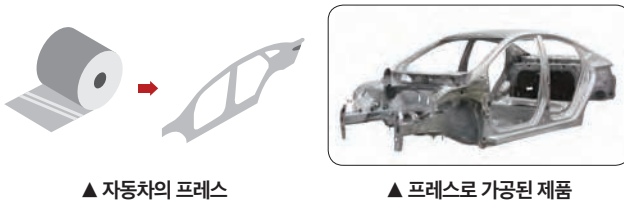
② 단조: 금속을 가열하여 두드려서 성형하는 가공 방법



▲ 자동차의 단조

▲ 단조로 가공된 제품

③ 프레스: 고압의 프레스로 금속판에 형틀을 찍어 내는 가공



▲ 자동차의 프레스

▲ 프레스로 가공된 제품

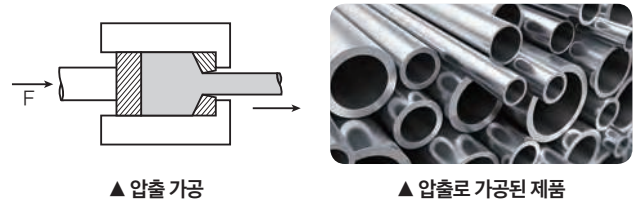
④ 압연: 재료를 회전하는 롤러 사이로 통과시켜 얇게 만드는 가공



▲ 압연 가공

▲ 압연으로 가공된 제품

⑤ 압출: 고온의 금속을 실린더 모양의 용기에 넣고 압력을 가하여 구멍으로 밀어내는 가공



▲ 압출 가공

▲ 압출로 가공된 제품

스스로

정리하기

교과서 195쪽

1. 옆 친구에게 설명하기

| 예시 답안 |

- 개념: 제조 과정에서 사용되는 기술적 수단과 방법, 혁신적 활동
 - 특징: 모든 기술의 바탕이 된다, 다양한 분야의 일자리를 창출한다, 재료를 가공하고 제품을 공급하며 경제적 이익을 만든다, 끊임없는 혁신으로 삶의 질을 향상시킨다 등
- 투입: 인력, 재료, 도구와 기계, 에너지, 정보, 자본과 시간 등
 - 과정: 기획, 설계 → 가공 → 조립 → 검사
 - 산출: 제품이 완성되며, 포장과 보관, 운송을 거쳐 시장에 내보냄.
 - 되먹임: 자체 평가와 소비자의 불만 등을 통해 제품을 개선하고, 효율적인 생산을 위해 시스템의 구성을 개선한다.
- 기획 → 설계 → 시제품 제작 → 평가와 개선 → 생산 → 검사 → 판매 → 평가 및 피드백

2. 스스로 평가하기

| 지도 방법 |

이 단원의 성취 기준에 대한 성취 수준을 학생들에게 알려주어 학생 스스로 자신의 성취 수준을 평가하고, 평가 결과를 바탕으로 자신이 보완해야 할 부분을 스스로 판단하고 복습할 수 있도록 지도한다.

| 성취 수준 |

- 상** 제조 기술과 제조 기술 시스템 그리고 제품의 개발 및 생산 과정을 잘 이해하고, 단계 및 구성 요소들을 관계적인 설명과 함께 명확하게 설명할 수 있다.
- 중** 제조 기술과 제조 기술 시스템 그리고 제품의 개발 및 생산 과정을 이해하고, 단계 및 구성 요소를 나열할 수 있다.
- 하** 제조 기술과 제조 기술 시스템 그리고 제품의 개발 및 생산 과정을 이해하기가 어렵고, 각 단계의 나열이 어렵다.

3

제조 기술의 발달

이 단원을 배우고 나면
제조 기술의 발달 과정을
설명하고, 제조 기술의 발달
전망을 예측할 수 있다.

1 제조 기술의 발달 과정

사람들은 제품을 생산하는 과정에서 끊임없이 다양한 문제를 겪어 왔다. 그리고 어떻게 하면 제품을 더 많이, 빨리, 편리하게, 정교하게, 우수한 품질로 만들 수 있을지 고민하고 해결하는 과정을 거치면서 제조 기술을 발달시켜 왔다.

그림 V-6 생산 방법과 생산 형태의 변화 과정



초기에는 간단한 도구를 이용하여 소규모로 제품을 생산하는 가내 수공업이 주를 이루었으나, 중세 후기에는 여러 사람이 분업을 통해 공구와 기계를 이용하여 제품을 생산하는 공장제 수공업 형태로 발전하면서 생산 속도가 증가했다.

18세기 산업 혁명 시기에는 증기 기관이 발명되어 여러 대의 생산 기계를 작동할 수 있는 큰 동력을 얻을 수 있게 되었으며, 산업 구조가 공장제 기계 공업으로 바뀌고 대량 생산 체계가 시작되었다. 그리고 20세기 초 컨베이어 벨트를 사용한 일관 생산 방식이 도입되면서 생산 속도가 급격히 증가하였다.

20세기 후반에는 생산 기계와 컴퓨터가 결합한 생산 로봇이 등장하여 공장 자동화가 이루어지기 시작했으며, 공장에서 다양한 생산 로봇이 빠르고 정확하게 안전한 제품을 생산하게 되었다.

오늘날에는 경제가 발전하고 소비자의 개성과 욕구가 다양해지면서 소품종 대량 생산 체계에서 다품종 소량 생산 체계로 변화하고 있다. 이에 따라 생산 방식도 소비자의 다양한 요구를 수용할 수 있는 유연 생산 시스템으로 발전하고 있다.



컨베이어 벨트
공장에서 발명한 기계로 제품을 이동하는 장치이다. 작업자는 자리를 옮기지 않고 작업 대상을 로봇이 이동하므로 동력의 낭비를 줄여 작업 효율이 높아진다.

Talk Talk 기술 제조 기술의 발달과 메이커 운동

최근 제조와 관련된 기술이 발달하면서 메이커 운동이 활발해지고 있다. 공장에서 제품을 대량 생산하는 전통적인 방식과 다르게, 개인이 자신의 아이디어로 제품을 만들고 반납이 좋은 사업화할 수도 있는 문화가 만들어지고 있다. 제조업의 새로운 문화를 만들고 있는 메이커 운동이 이루어지는 기술적 배경은 다음과 같다.

개인 제조용 장비의 발달

사용하기 쉬운 모델링 프로그램, 시제품 제작이 간편한 3D 프린터, 간단한 프로그래밍으로 기계를 제어할 수 있는 아두이노 등의 개발로 개인 제조가 대중화되었다.

기술 협력과 공유 문화의 확산

전문 공구와 기계를 공동으로 사용할 수 있는 메이커 스페이스를 통한 협력과 기술 공유 문화의 확산으로 좀 더 쉽게 제품을 개발하고 창업할 수 있게 되었다.

V 제조 기술

3 제조 기술의 발달

수업 지도안 309쪽

수업 지도안 309쪽

수업원 칠판 요약

1. 제조 기술의 발달 과정

- 산업 혁명 이전의 제조 기술**
 - 가내 수공업: 도구, 공구를 이용하여 필요한 물건을 직접 만들거나 소규모로 제품 생산
 - 공장제 수공업: 특정 제품을 공장에서 대량 생산 - 협업 -> (분업)
- 산업 혁명 이후의 제조 기술 (소품종 대량 생산)**
 - 공장제 기계 공업: 증기 기관을 통한 공장의 기계 생산 -> 내연 기관, (전동기)로 동력 기관 발달
 - 일관 생산 방식: (컨베이어 벨트)를 이용한 효율적인 조립 설비 구축
- 자동화 시대의 제조 기술 (다품종 소량 생산)**
 - (공장 자동화): 제품의 설계, 제조, 출하까지 모두 자동으로 관리
 - 유연 생산 시스템: 제품을 다양하게 생산할 수 있는 생산 방식

2. 미래 제조 기술의 발달 전망

- (스마트 공장)의 등장: 사전 서비스, 사물 인터넷을 이용한 지능형 생산, 고객 맞춤형 생산, 가상 제조, 친환경 제조 시스템
- 새로운 재료를 이용한 제조: (나노 기술)의 발달로 새로운 재료를 이용한 제조 가능
- 제품의 디자인과 창의성을 중시: 차별화된 기능과 디자인을 갖춘 제품의 연구 개발이 중요해짐.

수업원 도입 지도

자동차 공장에서는 2만여 개가 넘는 부품들을 어떻게 빨리 조립해서 1시간에 40대 가까이 생산할 수 있을까? 과거에 비해 오늘날의 생산 속도가 빨라지게 된 이유는 무엇일까?

I. 예시 답안

- 과거에는 사람들이 모든 부품을 직접 조립하던 방식이었으나, 현재에는 기본적인 부품들은 미리 조립된 상태에서 공장으로 이동하여 완성된다.
- 공장이 자동화됨에 따라 사람이 하기 힘든 일을 로봇이 빠른 시간에 효율적으로 할 수 있게 되었다.

II. 지도 방법

참고 자료 동영상을 보면서 자동차가 빨리 생산될 수 있는 이유에 대해 학생들의 설명을 들어 보고 자동화 생산이 가져온 이익에 대해 간단하게 설명해 주면서 단원을 시작한다. 과거의 생산 방식과의 비교를 통해 학생들이 제조 기술 발달의 중요성을 인식할 수 있도록 한다.

참고+ 자료

- 제목: 자동차 제작 과정
- 내용: 자동차 제작 과정을 다룬 영상
- 출처: 현대자동차(http://tour.hyundai.com/#/h_story/production_process)

■ 산업 혁명 이전의 제조 기술의 특징

- ① 도구와 기계의 사용: 산업 혁명 이전의 초기 제조 기술에서는 제품을 생산하는 데 도구를 이용했다. 도구는 같은 일을 하는데 있어서 힘을 줄여 주는 역할을 하는데, 예를 들어 장도리의 경우 지레의 원리를 이용하여 맨손으로 못을 뽑을 때 보다 힘을 덜 들고도 같은 일을 할 수 있다. 이후에 기계가 등장하면서 기계요소들로 동력을 전달하며 사람들은 훨씬 큰 힘으로 편리하게 일을 할 수 있게 되었다.
- ② 분업화: 사람들은 물물 교환에서 화폐를 사용하면서 활발한 무역을 하게 되었고 물건의 대량 생산이 필요하게 되었다. 이에 기존의 협업 체제에서 분업 체제로 전환하게 된다. 분업의 장점은 여러 사람이 각자 맡은 부분의 일의 처리 시간이 짧아지면서 쉽게 숙련도가 올라가 작업 능률이 협업 때보다 훨씬 빨라진다는 것이다.
- ③ 자연 동력의 이용: 사람들은 초기에 가축의 힘을 이용하여 큰 동력을 얻었지만 바람이나 물의 힘을 이용한 풍차나 물레방아를 이용해 더 큰 동력을 이용할 수 있었다.

■ 산업 혁명 이후의 제조 기술의 특징

- ① 증기 기관의 발명: 증기 기관의 발명은 자연 동력의 불규칙한 발생의 단점을 극복하고, 항상 원하는 때에 큰 동력을 이용할 수 있게 되었다. 이후 증기 기관대신 내연 기관과 전동기 등으로 전환되면서 더욱 효율적이고 큰 힘을 이용할 수 있게 된다.



▲ 산업 혁명 이후의 생산 동력

- ② 기술의 진보와 공장의 등장으로 가내 수공업은 급속히 몰락하고, 공장제 기계 공업이 발달하여 근대 자본주의가 완성되었다. 또한, 인구 증가율이 높아지고 인구의 도시 집중 현상이 나타나 주택, 위생, 상하수도 등 여러 가지 도시 문제가 발생했다.
- ③ 일관 생산 방식(포드 시스템): 미국의 자동차 제조 회사 포드를 경영하는 헨리 포드는 사람 대신에 부품들이 움직이며 작업의 효율성을 높여 주는 포드 시스템을 만들었다. 이것은 컨베이어 벨트를 이용한 생산 시스템으로 당시 자동차 한 대의 생산 기간을 630분에서 90분으로 단축하고, 자동차 가격은 2,000달러에서 290달러까지 낮추었다.

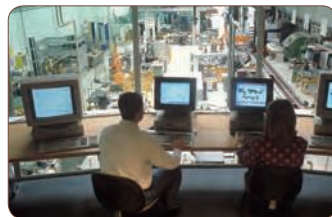
■ 한눈에 보는 공장 자동화(FA)



설계(CAD/CAM)
 1) CAD(Computer Aided Design)는 컴퓨터로 설계 도면을 만드는 프로그램이다.
 2) CAM(Computer Aided Manufacturing)은 CAD의 설계를 자동화 기계가 인식할 수 있는 수치 정보로 바꾸는 프로그램이다.



제작(CNC)
 CNC(Computerized Numerical Control)는 설계 도면의 수치대로 정확하게 재료를 깎아 제조해 주는 자동화 기계이다.



통합관리(CIM)
 CIM(Computer Integrated Manufacturing)은 설계에서 생산, 관리, 판매에 이르기까지의 전 과정을 관리하는 시스템이다.

보충 지도 자료

공장 자동화의 특징

- 설계에서 제조, 출하에 이르기까지 모든 과정이 자동으로 이루어진다.
- 생산 속도가 빠르고 불량품 생산 확률도 크게 낮출 수 있다.
- 사람이 하기 힘든 위험한 일들을 로봇이나 기계가 대신하여 산업 재해를 줄일 수 있다.
- 재료의 재고 관리가 쉽고 다른 생산 시스템으로의 전환이 쉽다.

■ 오늘날의 자동화 생산 방식

- ① 직접 대응 생산: 다양한 제품을 동시에 생산할 수 있는 시스템으로 소비자의 다양한 욕구를 반영한 생산 방식
- ② 적시 생산 방식(JIT, Just In Time): 재료나 완성품을 보관하는 데 드는 비용을 최소화하기 위해 등장한 생산 방식으로 물건을 팔릴 만큼만 생산하여 파는 방식이다.
 → 위와 같은 생산 방식은 최근에 다품종 소량 생산 시대에 맞추어 발전한 생산 방식이며, 미래에는 다품종 소량 생산을 넘어 개별화 생산으로 단 한 사람을 위한 맞춤형 생산이 소량 생산으로 이루어지는 제품이 늘어날 것이다.

3 첨단 제조 기술과 미래 전망

미래의 제조 기술은 다른 분야의 기술과 융합하여 더욱 과학적이고 효율적으로 발전하며, 생산성과 품질, 제조 정밀성이 향상될 것이다. 또한, 기존에 만들 수 없었던 혁신적인 제품들이 개발되고, 제조 방법에도 큰 변화가 일어날 것이다.

④ 스마트 공장의 등장

미래에는 사물 인터넷 기술, 빅데이터 활용 기술 등 첨단 정보 통신 기술을 제조 현장에 적용하여 스마트 공장과 같은 새로운 개념의 공장이 발달할 것이다. 스마트 공장이란 제조 과정을 정보 통신 기술로 통합하여 생산성 및 에너지 효율 강화, 제품 불량률 감소 등 생산 시스템을 최적화하는 맞춤형 공장을 말한다. 제품 기획과 설계부터 유통·판매에 이르기까지 모든 과정에 정보 통신 기술을 접목하여 비용을 절감하고 시장 변화에 유연하게 대처할 수 있다.

사물 인터넷(IoT)

모든 사물을 인터넷으로 연결하여 사람과 사물, 사물과 사물 간에 정보 교환 주고받는 기술

빅데이터(제조 기술 관련)

사람들이 컴퓨터, 스마트폰, 인터넷 등을 이용하면서 남기는 글, 방문 기록, 구매 이력 등 다양하고 방대한 양의 데이터

사면 서비스

소비자의 구매 패턴이나 기기에 부착된 센서가 수집한 정보를 통해 미리 고객의 취향을 알고 제품을 추천하여 미리 고객 세팅을 알리는 등의 사면 서비스 가능하다.

사물 인터넷을 활용한 지능형 생산

공장의 모든 설비가 센서와 네트워크로 연결되어 서로 정보를 주고받으면서 가장 효율적인 방법으로 제품을 생산한다.

고객 맞춤형 유연 생산

- 빅데이터를 활용하여 신속하게 고객 의뢰를 반영한 제품을 생산한다.
- 고객의 요구, 시장의 변화에 따라 실시간으로 생산 시스템을 변경하여 생산성, 효율성을 높인다.

가상 제조

컴퓨터 시뮬레이션으로 제품 제작 전 물리 없이 설계 단계에 문제점을 파악하여 최적의 방식으로 제품을 생산한다.

최적화 제조 시스템

과거의 공장과 달리 생산량을 정확히 관리하고 운영물류의 배치를 관리하는 시스템이 갖춰져 전환경이인 생산이 가능하다.

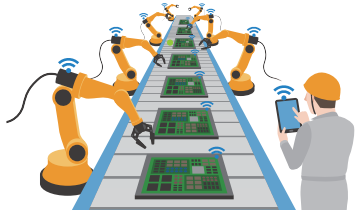
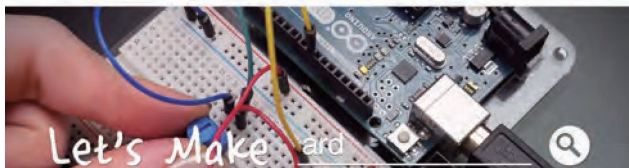
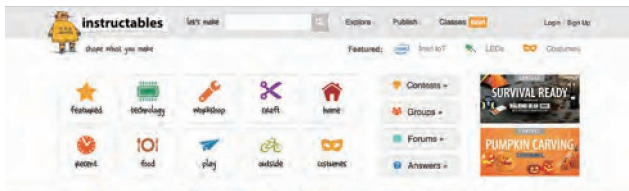


그림 V-7 스마트 공장에 적용되는 기술

■ 메이커 운동

3차 산업 혁명까지는 기업이 주도하는 대량 생산 체제가 주류를 이루었다면 앞으로의 제조 시스템은 개인의 다양한 요구를 지금보다 더욱 적극적으로 반영하는 다품종 소량 생산을 넘어선 개인 맞춤형 생산 시대가 올 것으로 예측된다. 이에 개인 메이커들도 그들의 아이디어를 실현해 줄 디지털 장비들과 메이커 스페이스, 그리고 초기 창업을 도와줄 수 있는 크라우드 펀딩과 아이디어를 공유하고 함께 발전시킬 수 있는 메이커들의 네트워크를 통해 이러한 꿈을 현실로 만들어 가고 있다.



▲ 전세계 메이커들의 정보 공유 공간인 인스트러블스(www.instructables.com)

나노 기술

10억분의 1m 수준에서 물질을 가공하여 제품을 만드는 기술



그림 V-8 휘는 디스플레이 하나가 되어 작동하는 디스플레이. 나노 기술로 만든 신소재를 이용하여 만든다.

⑤ 새로운 재료의 개발과 이용

제품에서 재료의 역할은 매우 중요하다. 미래에는 나노 기술이 더욱 발달하고 이를 바탕으로 초경량화·고강도화된 새로운 재료가 개발되어 기존에는 만들지 못하던 새로운 특성을 갖춘 제품을 개발·생산할 수 있게 될 것이다.

⑥ 제품의 창의성과 디자인 강화

소비자가 제품을 선택할 때 가장 많이 고려하는 요소는 기능과 디자인이다. 오늘날 기술이 빠르게 발달하면서 제조 기업 간 생산 기술 수준의 차이가 점차 줄고 있으며, 소비자는 갈수록 개성 있고 차별화된 제품을 원하고 있다. 이러한 현상은 갈수록 심화하여 미래에는 지금보다 더 제품의 기능과 디자인을 중요시할 것이다. 따라서 미래의 제조 기술 분야에서는 차별화된 기능과 디자인을 갖춘 제품의 연구 개발이 더욱 중요해질 것이다.

역량

제조 기술의 발전 방향 토의하기

유의

책임 역량 기술 활용 능력

다음 글을 읽고 제조 기술 분야의 자동화에 대한 찬반 입장을 토의해 보자.

저명한 인건비 때문에 중국이나 베트남에서 신발을 생산하던 ○○○○가 24년 만에 자국의 스마트 공장을 만들어 운영하겠다고 발표했다. 기존에 국에서 생산하던 인력이 100만 명에 달했지만, 자동차 로봇이 생산하는 스마트 공장은 10명 정도의 직원이 있으면 24시간 공장에서 신발을 생산할 수 있으며 생산 속도도 훨씬 빠르다. 장기적으로 완전한 무인화된 공장도 가능할 것이기 때문에 앞으로 다른 신발 제조업체도 비슷한 생산 체제를 갖추게 될 전망이다. 또, 유능한 인건비 스마트의 다양한 요구를 즉시 반영하여 제품을 생산하는 시스템도 가능할 것이다. 장기적으로는 고객의 요구에 따라 3D 프린터로 신발을 생산할 수 있는 환경을 구축할 것이라고 했다.

[출처: 로보트뉴스, 2015. 12. 11.]



▲ 3D 프린터로 만든 운동화

1. 나는 제조 기술 분야의 자동화에 대해 어떻게 생각하는가? 그리고 그렇게 생각하는 이유는 무엇인가?
2. 제조 기술 발달의 장단점을 생각해 보고, 제조 기술의 바람직한 발전 방향에 대한 자신의 생각을 이야기해 보자.

스스로 생각해보기

• 열 친구와 책을 읽어 다음 내용을 설명해 보자.

1. 제조 기술의 발달 과정
2. 제조 기술의 미래 발달 전망

• '이 단원을 배우고 나면'에 제시된 학습 목표를 이루었는가? 그렇지 않다면, 보완해야 할 점을 적어 보자.

성취도: ○○○○
보완해야 할 점

■ 4차 산업 혁명

인공 지능, 로봇 기술, 생명 과학이 주도하는 차세대 산업 혁명을 말한다. 1784년 영국에서 시작된 증기 기관과 기계화로 대표되는 1차 산업 혁명, 1870년 전기를 이용한 대량 생산이 본격화된 2차 산업 혁명, 1969년 인터넷이 이끈 컴퓨터 정보화 및 자동화 생산 시스템의 3차 산업 혁명, 로봇과 인공 지능(AI)을 통해 실재와 가상이 통합된 사물을 자동적, 지능적으로 제어하는 가상 물리 시스템의 구축이 기대되는 산업상의 변화를 일컫는다.

앞으로의 공장은 이러한 4차 산업 혁명을 바탕으로 소비자의 요구에 즉각적으로 대처하며 제품을 효율적으로 생산하는 스마트한 제조 시스템으로 거듭날 것이다.

4차 산업 혁명을 구현하기 위해선 스마트 센서, 공장 자동화 로봇, 빅데이터 처리 스마트 물류 보안 등 수많은 요소가 필요하다. 반면, 더 많은 물건을, 더 적은 인력으로, 더 빨리 만들어 낼 수 있어 소비자는 큰 혜택을 볼 수 있지만, 일자리 감소 우려도 있다. 따라서 선진국들은 이러한 변화에 대비하여 산업 체계를 변화시키는 데 온 힘을 쏟고 있다. 우리나라도 이러한 변화에 대비하여 4차 산업 혁명으로의 변화를 잘 준비해야 할 것이다.

■ 미래를 바꿀 기술로 기대되는 나노 기술

나노의 세계란 10^{-9} m의 크기 단위에서 물질을 가공하는 극 미세 가공 분야이다. 그동안 보지 못하던 세상을 볼 수 있고, 그 세계에 존재하는 물질들을 다룰 수 있게 되면서 그동안 불가능했던 것들을 가능하게 할 것으로 기대하고 있다.

대표적으로 나노 크기의 로봇을 만들어 우리 몸속에 침투시켜 각종 바이러스나 질병을 퇴치할 수 있게 될 것으로 기대하며, 매우 작은 알약 같은 것을 몸속에 넣어 알약 안에 있는 센서를 통해 우리 몸속 건강도 미리 진단할 수 있을 것이다.

탄소 나노관 같은 나노 세계에서 발견된 물질들을 이용하면 고강도 제품을 만들어 지구에서 우주 정거장까지 가는 엘리베이터를 만들 수 있을 것이라는 주장도 나오고 있다.

더욱 작아지는 크기를 이용하여 반도체의 크기는 줄어들고 용량은 더욱 커지며, 배터리의 효율은 높아지고 휘어질 수도 있으며 수명이 오래 가는 가벼운 배터리의 개발도 가능해질 것으로 예측하고 있다.

■ 제품 디자인의 성공 사례

① K시리즈 자동차 디자이너 피터 슈라이어

우리나라 K자동차의 디자이너로 한 차원 진보한 신차를 디자인하여 기업의 매출 신장에 이바지했다. 그는 독일의 자동차 디자이너로 K자동차에 영입되어 타이어 노즈 그릴로 패밀리룩을 완성함으로써 자동차의 기능과 편의 사양에 더 관심이 많았던 우리나라 자동차 업계에 디자인의 중요성을 널리 알렸다.

② 아이폰 디자이너 조너선 아이브

IT 기업 애플의 다양한 제품을 디자인한 조너선 아이브는 디자인 철학을 드러내는 것이 아니라 소비자가 사용하며 경험하는 스토리에 중점을 두었다. 그의 인간 중심적 디자인은 마니아 소비자층을 만들었다.

역량 키우기

교과서 199쪽

제조 기술의 발전 방향 토의하기

제시문을 읽고 제조 기술 분야의 자동화에 대한 찬반 입장을 정하여 토론해 보자.

1. 나는 제조 기술의 자동화에 대해 어떤 입장인가? 그리고 그렇게 생각하는 이유는 무엇인가?

| 예시 답안 |

제조 기술의 자동화에 찬성한다. 왜냐하면 사람들의 일자리 문제를 걱정하는 것보다 생산량의 증대와 효율적인 생산에서 오는 이익이 더 크기 때문이다. 사람들은 자동화가 되면서 새로운 직업의 발생을 스스로 장려할 것이다.

2. 제조 기술 발달의 장단점을 생각해 보고 제조 기술의 바람직한 발전 방향은 무엇인지 자신의 의견을 말해 보자.

| 예시 답안 |

제조 기술의 발달은 생산의 효율성을 높이는 장점이 있지만, 일자리 문제와 빈부 격차의 확대를 일으킬 수도 있다. 따라서 경영진과 노동자들 간에 이익을 절충할 수 있는 효과적인 타협안을 만들어 나가는 것이 필요하다.

| 지도 방법 |

공장 자동화의 양면성에 대해 이야기를 하고 학생들이 찬반 토론을 잘 이끌어 나가도록 한다. 앞으로 육체적 노동뿐만 아니라 정신적인 노동까지 인공 지능이 대체하는 사회적 분위기에서 발생할 수 있는 찬반 토론도의 미 있을 것이다.

스스로

정리하기

교과서 199쪽

1. 옆 친구에게 설명하기

| 예시 답안 |

- 산업 혁명 이전: 가내 수공업 → 공장제 수공업
 - 산업 혁명 이후: 공장제 기계 공업 발달, 일관 생산 방식 도입으로 대량 생산
 - 자동화 시대: 공장 자동화가 이루어지고, 유연 생산 시스템으로 발전
- 스마트 공장이 발달하고, 새로운 특성을 가진 재료의 개발과 이용이 이루어지며, 제품의 창의성과 디자인을 갖춘 제품의 연구 개발이 더욱 중요해질 것이다.

2. 스스로 평가하기

| 지도 방법 |

이 단원의 성취 기준에 대한 성취 수준을 학생들에게 알려주어 학생 스스로 자신의 성취 수준을 평가하고, 평가 결과를 바탕으로 자신이 보완해야 할 부분을 스스로 판단하고 복습할 수 있도록 지도한다.

| 성취 수준 |

상

제조 기술의 발달 과정을 특징별로 설명하고, 인과 관계를 잘 설명할 수 있다. 미래의 제조 기술의 발달을 현재 연구되고 있는 기술 흐름을 바탕으로 적절하게 예측할 수 있다.

중

제조 기술의 발달 과정의 특징을 시대 순서에 따라 설명하고 미래의 제조 기술의 발달을 바탕으로 예측할 수 있다.

하

제조 기술의 발달 과정을 나열할 수 있으며 미래 제조 기술 발달의 특징을 나열할 수 있다.

4

재료의 이용

이 단원을 배우고 나면
 재료의 특성을 이해하고 재료의
 이용 사례를 설명할 수 있다.

교실을 둘러보고 어떤 제품이 어떤 재료로 구성되어 있는지 살펴보자. 우리 생활에서 많이 사용되는 재
 료에는 어떤 것들이 있을까?

1 재료의 특성과 이용

목재, 금속, 플라스틱은 제품을 만들 때 가장 많이 이용하는 재료로서, 제품
 에 필요한 유용한 특성이 있으며 가공성도 뛰어나다.

그림 V-9 재료의 특성과 이용 예

목재

자연 상태의 나무를 잘라 가공해서 만든 재료

- 연목재(soft wood) 재질이 무른 목재로 단성이 있어 주로 간접 구조물을 만드는 데 이용한다.
- 경목재(hard wood) 무늬가 아름답고 표면이 단단하여 강도가 큰 목재로 주로 가구나 실내 장식 용도로 이용한다.

가공성이 좋아 복잡한 모양을 만들 수 있다.

열과 전기를 잘 전달하지 않아 조리구나 용기 전자 제품 케이스 재료로 이용한다.

무늬가 아름답고 따뜻한 느낌을 주어 가구에 이용한다.

가벼운 무게에 비해 강도가 우수하여 건축 재료로 이용한다.

금속

금속 광물을 가공해서 만든 재료

이 금속은 우리 생활에서 어떤 역할을 할 수 있을까?

- 강도와 경도가 우수하여 기계 용체 등에 이용한다.
- 열과 전기를 잘 전달하여 난방 재료, 전선 등에 이용한다.
- 주조성이 뛰어나 모양이 복잡한 제품을 만드는 데 이용한다.
- 전성의 연성이 뛰어나 누르거나 잡아당기거나 찌르는 형태로 만들 수 있다.

가벼우면서 금속처럼 강도가 큰 것도 있다.

플라스틱

석유를 가공해서 만든 합성 고분자 물질

- 열가소성 플라스틱 열을 가하면 녹아 형태를 변형시킬 수 있는 플라스틱
- 열경화성 플라스틱 한 번 굳으면 다시 열을 가해도 녹지 않는 플라스틱
- 열가소성 플라스틱 한 번 굳으면 다시 열을 가해도 녹지 않는 플라스틱
- 열경화성 플라스틱 한 번 굳으면 다시 열을 가해도 녹지 않는 플라스틱

200 V. 제조 기술

이. 제조 기술의 세계 201

4 재료의 이용

수업 지도안 310쪽

소단원 칠판 요약

1. 재료의 특성과 이용

- 목재의 특징**
 - 가벼우면서 강도가 크다. • 무늬가 아름답고 따뜻한 느낌이다.
 - (열)과 (전기)를 잘 전달하지 않는다. • 가공성이 좋다.
- 금속의 특징**
 - 열과 전기 전도성이 좋다. • (전성)과 (연성)이 우수하다.
 - 강도와 경도가 우수하다. • 주조를 통해 복잡한 가공이 가능하다.
- 플라스틱의 특징**
 - 가벼우면서 강도가 큰 것도 있다. • 절연성이 좋다.
 - (단열성)과 (완충성)이 좋다.

2. 재료의 개선

- 목재의 개선: 목재의 흠과 고르지 못한 재질을 보완하는 (합판), (집성재), (파티클 보드), MDF, 플로어링 등의 가공재 제작
- 금속의 개선: 기존 금속에 없는 성질을 얻기 위해 (합금)을 제작
- 플라스틱의 개선: 잘 썩는 플라스틱, 금속보다 강도가 강한 플라스틱, 전도성 플라스틱 등을 만들어 플라스틱의 단점을 보완

3. 신소재의 개발과 이용

- 그래핀 탄소 나노관: 강도가 크고 전도성이 뛰어난 소재
- 리퀴드 메탈: 가볍고 강도와 탄성이 뛰어나며 전파가 잘 통하는 금속

한걸음 더 금속의 종류와 특징

금속은 크게 철 금속과 비철 금속으로 분류한다. 금속의 대표적인 종류와 특징은 다음과 같다.

종류	철 금속(탄소 함량에 따라 구분)				비철 금속
	순철	탄소강	주철	구리	
특징	철 성분 이외에 다른 원소가 거의 없는 철로, 열과 전기가 잘 통하는 강도가 뛰어나다.	탄소 함유량이 1~2% 정도 경도가 우수하다. • 전성과 연성이 좋아 가공성이 뛰어나다. • 열처리로 성질을 변화시킬 수 있다.	탄소 함유량이 3~6%로 압축에 강하나 충격에 약하다. • 주조성이 좋아 복잡한 모양을 만들 수 있다.	열 및 전기 전도성이 우수하다. • 녹이 잘 녹지 않는다. • 전성과 연성이 좋아 가공성이 우수하다.	다른 금속에 비해 가볍다. • 열 및 전기 전도성이 우수하다. • 공기 중에서 녹이 잘 녹지 않는다.
이용	• 생활용 재료 • 전자 기기 재료	• 기계 부품, 공구 • 건설 재료(철근)	• 자동차 엔진 • 연통 부근, 수도관	• 전선, 동전 • 보일러 관	• 연, 항동 • 대량 합금에서 이용

• 전성: 누르면 얇고 넓게 퍼지는 성질 • 연성: 잡아당기면 길게 늘어나는 성질
 • 주조성: 열을 가하면 녹아서 틀에 부어 원하는 형태를 만들 수 있는 성질

- 이 금속은 우리 생활에서 어떤 역할을 할 수 있을까?
- 강도와 경도가 우수하여 기계 용체 등에 이용한다.
- 열과 전기를 잘 전달하여 난방 재료, 전선 등에 이용한다.
- 주조성이 뛰어나 모양이 복잡한 제품을 만드는 데 이용한다.
- 전성의 연성이 뛰어나 누르거나 잡아당기거나 찌르는 형태로 만들 수 있다.
- 탄성과 충격 흡수성이 있어 완충재나 보호구 등에 이용한다.
- 단열성이 좋아 건축 내장재나 아이스박스 등에 이용한다.

V 제조 기술

소단원 도입 지도

교실을 둘러보고 어떤 제품이 어떤 재료로 구성되어 있는지 살펴보자. 우리 생활에서 가장 많이 사용되는 재료는 어떤 것들이 있을까?

예시 답안

- 책상 윗판 - 나무, 책상 서랍 - 플라스틱, 책상 다리 - 금속
- 칠판 - 나무, 칠판틀 - 금속
- 학생 가방 - 플라스틱, 학생 교복 - 플라스틱, 안경 - 플라스틱

지도 방법

우리 주변에서 흔히 볼 수 있는 여러 가지 생산품들에 사용되는 재료를 함께 생각해 보면서 대부분 생산품이 비슷한 재료를 사용하고 있다는 것을 학생들이 떠올릴 수 있도록 하고, "왜 거의 모든 제품들이 비슷한 재료를 사용할까?"라는 질문을 해 본다. 그 이유는 그 재료가 그만큼 가공성이 좋고 장점이 많기 때문일 것이다.

참고+ 자료

- 제목: 새로운 신소재 탄소 나노관
- 내용: 미래의 신소재로 주목받는 탄소 나노관의 신기한 특징
- 출처: 세계미래포럼(<https://youtu.be/VVY3NOR2Gkl>)

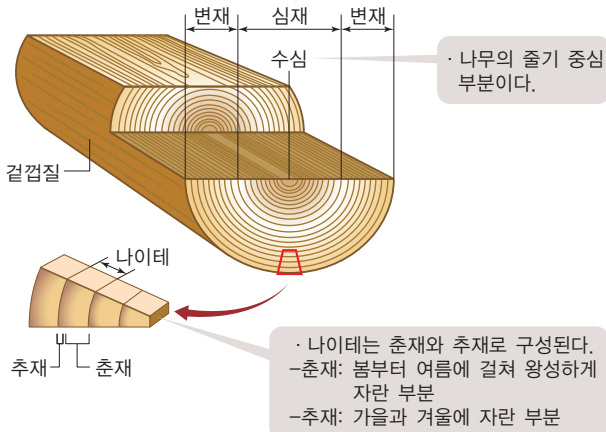
■ 목재의 구조

보충 활동지 재료의 이용 비주얼 싱킹 ▶ 지도서 344쪽

목재는 껍질, 목질부로 구성되며 목질부는 심재와 변재, 나이테로 구성되어 있다. 각각의 특징은 다음과 같다.

- 성장하고 있는 세포이며, 물과 양분의 이동 통로이다.
- 목질이 무르다.
- 수분 함량이 많아 변형된다.
- 습기와 건조에 약하다.

- 성장이 멈춘 세포이며, 나무를 지탱하는 역할을 한다.
- 목질이 단단하다.
- 수분 함량이 적어 건조할 때 변형이 작다.
- 이용 가치가 높은 양질의 목재이다.
- 오래된 세포로 광택이 있다.



▲ 목재의 구조

■ 그 밖에 주로 사용되는 비철 금속들

① 타이타늄: 20세기에 와서 본격적으로 사용된 금속으로 아주 단단하며, 가볍고, 녹는점이 높으며, 녹이 잘 안 스는 금속이다. 같은 강도로 강철보다 43%나 가볍고, 합금은 알루미늄 합금보다 2배나 강하다. 대부분 항공기 재료로 사용되며 임플란트, 인공 관절 등에도 사용된다.



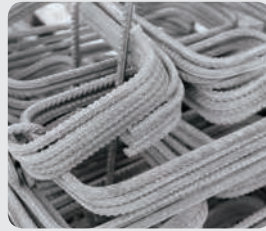
▲ 타이타늄이 사용되는 사례

② 마그네슘: 알루미늄보다 가벼운 금속으로 불에 약해 폭발성이 있는 단점이 있지만, 자동차 몸체 등 가벼운 것을 요구하는 재료에 지속적으로 사용되고 있다.



▲ 마그네슘으로 만든 자동차 휠과 차체

철의 두 가지 성질



철근



숯

철근은 구부릴 수 있지만 부러뜨릴 수 없고, 숯은 깨질 수 있지만 구부릴 수가 없다. 금속의 어떤 성질 때문일까?

철근은 탄소강으로 만들어져 가공성이 좋다. 따라서 힘을 주면 구부러진다. 그러나 철근을 깨뜨리거나 부러뜨리는 것은 매우 어려운데 전·연성이 좋기 때문이다. 반면에 숯의 재질은 주철이다. 주철은 탄소 함량이 높아 취성이 강하다. 따라서 힘을 가하면 구부러지지 않고 깨지게 되는 것이다.

■ 플라스틱의 종류와 이용

플라스틱의 종류는 열에 대한 성질에 따라 열가소성과 열경화성으로 구분되는데, 그 종류와 세부적인 특징의 사용 예는 다음과 같다.

▼ 플라스틱의 종류와 이용

구분	종류	특징	이용
열가소성 플라스틱	폴리염화비닐	강도가 우수하고, 화학약품에 잘 견딘다.	전선 피복, 약품 탱크 등
	폴리에틸렌	가공성이 좋고, 산과 알칼리에 잘 견딘다.	전기 절연재, 주방 용기 등
	폴리스티렌	단열성이 좋고, 성형하기 쉽다.	단열재, 포장 완충재 등
	나일론	마찰에 잘 견디고, 화학약품에 강하다.	섬유, 소형 기계 부품 등
열경화성 플라스틱	아크릴	빛이 잘 통과하고, 색을 입히기 쉽다.	렌즈, 간판 등
	폴리에스터	강도가 높고, 온도 변화에 강하다.	섬유, 낚시대, 욕조 등
	페놀	열에 잘 견디고, 전기 절연성이 우수하다.	전자 회로 기판, 접착제 등
	멜라민	열에 강하고, 색을 입히기 쉽다.	주방 용기, 전기용품 등

2 재료의 개선

재료는 처음 상태 그대로 제품을 만드는 데 쓰이기도 하지만, 재료가 가진 단점이나 부족한 성질 때문에 그대로 사용하기 어려운 경우도 많다.

인간은 오랫동안 재료를 사용하여 제품을 만드는 과정에서 재료가 가진 단점을 극복하고 좀 더 효율적으로 활용하기 위해 노력해 왔다. 오늘날에는 기술적인 방법을 통해 재료가 가진 단점을 보완하거나, 더 뛰어난 특성을 갖도록 다양한 형태로 개선하여 사용하고 있다.

테트병을 넣으면 돈이 나오는 자판기



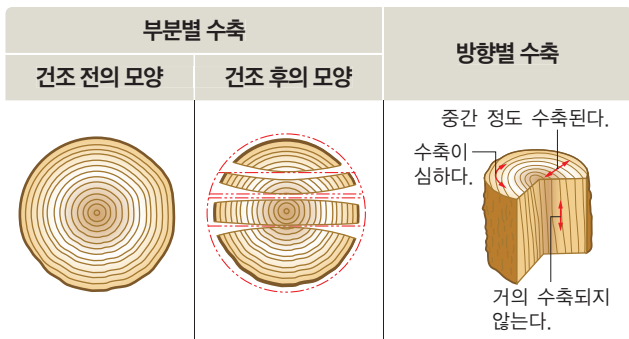
독일이 있는 마트에 가면 신기한 자판기가 있다. 바로 테트병을 넣는 자판기이다. 자판기 구멍에 집에서 사용한 테트병을 넣게 되면 수중에 따라서 자판기에서 동전이 나오게 된다. 아래 있는 네모난 구멍은 종이 상자 등을 넣으면 동일하게 재활용품에 대한 동전이 나온다. 최근 우리나라에서도 테트병이나 캔을 넣으면 일정 금액을 돌려받거나 적립금이 유가권 후원이나 불우이웃 돕기 단체에 기부되는 자판기가 등장하고 있어 재활용에 대한 국민들의 의식을 높이는 데 이바지하고 있다.

그림 V-10 재료의 개선과 이용 예

1 목재의 개선 목재는 흠이 있어 재질이 크르지 않고 고강도에서 변형이 나 갈라짐이 있다. 또한, 나무 결에 따라 강도가 다르면 대부분 목이 좋다. 이러한 단점을 보완하기 위해 가공재를 만들어 사용한다.	합판 • 원목을 얇게 벗긴 단편을 나뭇결이 작아지도록 도록 절수 집으로 접착하여 만든 가공재 • 수축에 의한 변형이 적고, 넓은 곡면을 만들 수 있다.	집성재 • 판재나 각재에 접착제를 발라 나뭇결 방향으로 나뉠이 붙여 만든 가공재 • 무늬가 아름답고, 휘둘림과 갈라짐이 적다.	파티클 보드 • 얇게 부순 나뭇조각에 접착제를 뿌리고 골과 입자를 가하여 용서시킨 가공재 • 강도가 균일하고, 소리를 잘 흡수하여 방음 효과가 뛰어나다.	중밀도 섬유판(MDF) • 목재 가루를 집착제와 석고 및 입자들로 가하여 광택하게 압축하여 만든 가공재 • 재질이 균일하고 가공하기 쉽다.	플로어링 • 길게 가공한 목재에 후과 촉을 만들어 깨워 맞출 수 있게 만든 가공재 • 단단하고 무늬가 아름답다.	
2 금속의 개선 각도의 금속은 녹이 잘 슬거나 강도가 부족한 등 서로 다른 단점을 가지고 있는데, 한 가지 이상의 잘 금속이나 비철 금속을 섞으면 이들 개선하여 원하는 성질을 얻을 수 있다. 이것을 합금이라고 한다.	스테인리스강 • 탄소강 + 크롬 + 니켈 • 철이 녹스는 단점을 보완하여 조리 기구 등에 이용한다.	고속도강 • 탄소강 + 크롬 + 텅스텐 • 철보다 강도가 높아 고속 절삭 공구 등으로 이용한다.	철강용선 • 탄소강 + 크롬 • 전기 저항과 녹는점이 높아 전열기의 발열체로 이용한다.	두랄루민 • 알루미늄 + 구리 + 마그네슘 + 망간 • 가볍고 강도가 뛰어나 항공기나 휴대용 전자 기기 등 재료로 이용한다.	황동 • 구리 + 아연 • 색이 아름답고 가공성이 좋아 악기나 파이프 등으로 이용한다.	청동 • 구리 + 주석 • 강도를 개선하여 동상이나 장동 등의 재료로 이용한다.
3 플라스틱의 개선 플라스틱은 자연 상태에서 오랫동안 분해되지 않아 환경 오염을 일으키고, 금속처럼 강도가 높지 않은 단점이 있다. 최근에는 이러한 성질을 개선한 플라스틱 재료를 개발하고 있다.	생분해성 플라스틱 미생물에 의해 분해되어 최종적으로 이산화탄소와 물이 되는 플라스틱	광분해성 플라스틱 빛에너지에 의해 서서히 분해되는 플라스틱	재활용 플라스틱 기존의 플라스틱을 재활용하여 플라스틱과 같은 합성 섬유로 재활용	전도성 플라스틱 플라스틱의 본래 특성을 유지한 채 전기를 통하게 만든 플라스틱	탄소 섬유 강화 플라스틱 플라스틱에 탄소 섬유를 넣어 가벼우면서 극소량의 강도가 높은 플라스틱	

■ 목재의 수축과 변형

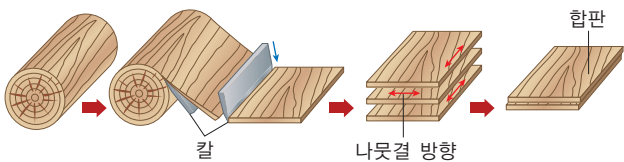
목재는 건조되면서 안에 있는 수분이 빠져나가 변형이 된다. 목재의 방향별로 수축되는 정도가 다르다.



▲ 목재의 수축과 변형

■ 목재 가공재의 제조 방법

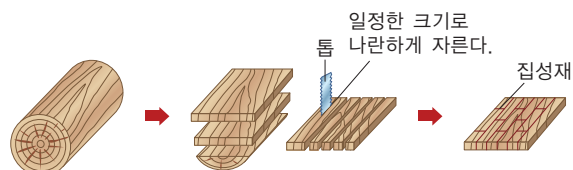
① 합판



▲ 합판의 제조 과정

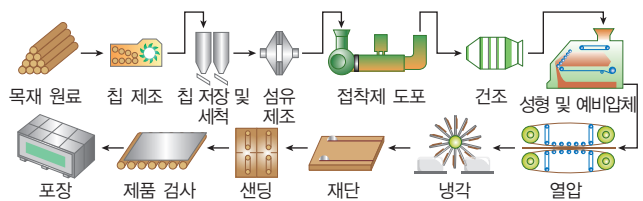
[출처: 눈높이대백과, <http://newdle.noonoppi.com>]

② 집성재



▲ 집성재의 제조 과정

③ 파티클 보드

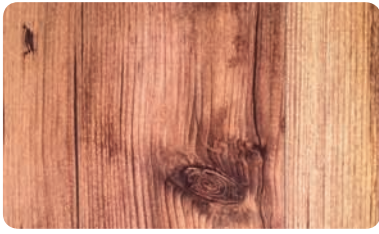


▲ 파티클 보드의 제조 과정

[출처: 산림청, <http://www.forest.go.kr>]

■ 목재의 흠

① **옹이**: 목재의 성장 시 수간에 가지가 붙은 부분의 세포가 변형을 일으켜 생긴 것을 말한다. 종류로는 산 옹이, 죽은 옹이, 썩은 옹이 등이 있으며, 특히 죽은 옹이와 썩은 옹이는 강도에 큰 영향을 준다.



▲ 목재의 용이

② 갈라짐: 목재의 건조 과정에서 수분이 빠져나간 자리가 갈라지는 현상을 말한다.



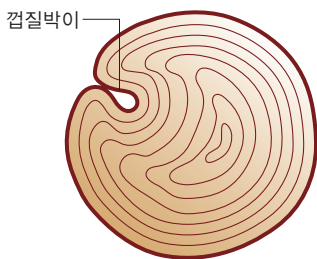
▲ 목재의 갈라짐

③ 지선: 목재의 수지가 흘러나와서 굳은 자리



▲ 목재의 지선

④ 껍질박이: 목재의 물리적인 충격으로 껍질이 안으로 밀려들 어간 자리



▲ 목재의 껍질박이

■ **형상 기억 합금과 비정질 금속**

① **형상 기억 합금**: 형상 기억 합금은 물리적인 힘에 의해 변형된 금속이 열을 가하면 원래의 형태로 되돌아가는 금속을 말한다. 외형이 변해도 내부 원자끼리의 연결 상태는 변하지 않고

유지되는 원리를 이용한 것으로 니켈-티타늄 합금이 가장 형상 기억력이 우수한 것으로 알려져 있으며, 니티놀이라고도 불린다. 형상 기억 합금이 사용된 예는 1969년 아폴로 11호의 통신 안테나를 지구 밖으로 가져갈 때였으며, 이후 치열 교정용 강철 와이어나 안경테, 여성용 브래지어 등에도 이용되고 있다.

② **비정질 금속(amorphous metals)**: 금속을 초급랭시키면 규칙 바른 원자 배열을 할 시간이 없어서 액체와 같이 흐트러진 원자 배열인 채로 응고된다. 이렇게 만들어진 금속은 결정 금속의 결점이 없어지고, 인장 강도, 내마모성, 자기 특성 등이 뛰어난 것이 많다.



형상 기억 합금

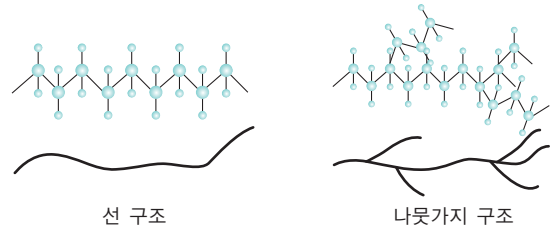


비정질 금속

▲ 형상 기억 합금과 비정질 금속의 활용 예

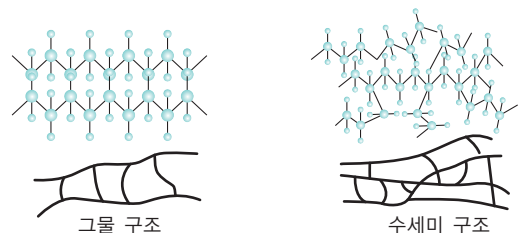
■ **플라스틱의 종류와 분자 구조**

① **열가소성 플라스틱**: 열을 가하면 부드럽게 되거나 녹슬며, 냉각하면 다시 단단하게 굳어지는 플라스틱



▲ 열가소성 플라스틱의 분자 구조

② **열경화성 플라스틱**: 열에 의해 한 번 굳어지면 다시 가열해도 가소성이 생기지 않으며 나중에는 분해되어 기체가 되는 플라스틱



▲ 열경화성 플라스틱의 분자 구조

3 신소재의 개발과 이용

재료는 자연에 있는 다양한 자원으로부터 얻지만, 모든 상황이나 조건에 맞는 재료를 찾기는 어렵다. 따라서 원하는 성질을 얻기 위해 다양한 원료를 조합하거나 변화시키는 등 기술적인 방법으로 신소재를 만들어 사용하기도 한다.

신소재는 원료가 새로운 것이거나 원료가 같아도 만드는 방법이나 기능이 새로워 뛰어난 성질을 갖는 재료이다. 신소재의 종류는 매우 다양하며, 최근에는 그래핀, 탄소 나노관, 리퀴드 메탈의 연구가 활발히 이루어지고 있다.

연량 강도
당 골무 칠고 단위를 때 놓아나지 않고 버리는 힘

그림 V-11 신소재의 특징과 이용 예

그래핀

탄소 원자로 이루어진 벌집 형태 구조를 가진 소재

- 얇고 투명도가 높으며, 신축성이 좋아 늘리거나 접을 수 있다.
- 열 및 전기 전도성과 강도가 매우 뛰어나다.
- 휘는 디스플레이, 투명 디스플레이, 웨어러블 컴퓨터 등의 재료로 이용된다.



▶ 그래핀 소재를 이용하면 투명하고 휘는 디스플레이를 만들 수 있다.

탄소 나노관

탄소 6개로 이루어진 육각형들이 연결되어 관 형태를 이루는 신소재

- 전파가 잘 통과하며, 인장 강도가 매우 뛰어나다.
- 열 및 전기 전도성이 뛰어나다.
- 고성능 반도체, 평판 디스플레이, 연료 전지, 초강력 섬유, 생체 센서, 오염 정화 필터 등의 재료로 이용된다.



▶ 탄소 나노관 소재를 이용하면 효율이 매우 높은 연료 전지를 만들 수 있다.

리퀴드 메탈

지르코늄에 티타늄, 니켈, 구리 등을 섞어서 만든 합금 신소재
• 훨씬 가볍고, 강도와 탄성이 매우 뛰어나며, 부식되지 않는다.

- 플라스틱처럼 자유로운 형태로 성형할 수 있다.
- 전파가 잘 통과한다.
- 산업용 코팅, 의료 용품, 스포츠 용품, 자동차 부품, 전자 제품 케이스 등의 재료로 이용된다.



▶ 리퀴드 메탈을 이용하면 전파가 잘 통하는 스마트폰 케이스를 만들 수 있다.

신소재

미래에 자신이 신소재 개발자가 된다면 어떤 특성을 가진 신소재를 만들고 싶든지 상상하여 적어 보자.

- 신소재의 이름
- 신소재의 특징
- 신소재의 활용 분야

■ 탄소 나노관과 그래핀

탄소 나노관과 그래핀은 모두 나노 수준의 아주 작은 단위에서 존재하는 데, 두 소재 모두 기존의 금속들보다 열과 전기 전도성이 매우 우수하고 강도가 강철보다 수백 배 강하다. 잘 늘어나는 성질과 무엇이든 잘 흡수, 흡착하는 성질이 있다.

- ① 반도체 분야: 실리콘을 원료로 하는 기존 반도체는 소자의 크기를 줄이는 데 한계가 오고 있다. 탄소 나노관은 그 자체가 반도체이기 때문에 불순물이 필요 없고 크기도 수 nm라서 소자 밀도의 한계를 극복(저장 용량이 훨씬 증가)할 수 있으며 화학적으로도 훨씬 안정적이다.
- ② 디스플레이 분야: 원리는 브라운관과 같은 전자총 방식이지만, nm 수준의 뾰족한 침 형태로 전자를 방출하여 기존의 LCD, LED보다 훨씬 정교한 영상 구현이 가능하다. 자유자재로 휘어지는 디스플레이의 구현이 가능해져 웨어러블 컴퓨터에도 적용할 수 있다.
- ③ 전지 분야: 탄소 나노관과 그래핀은 넓은 표면적과 전도성이 좋은 고효율 전지로 태양 전지판이나 구부러지는 전지 등으로 개발·활용되고 있다.
- ④ 그 외 초강력 섬유, 생체 센서 분야에도 이용된다.

역량

재료에 따라 달라지는 제품의 특징 알아보기

양구 핵심 역량 기술 활용 능력

재료는 각자의 고유한 특성을 가지며, 그 특성이 필요한 제품에 적절하게 이용된다. 따라서 재료의 특성을 미리 파악하고 있다면 적합한 재료를 사용하여 제품을 만들 수 있다.

다음은 생활에서 자주 사용하는 컵이다. 다양한 재료로 컵을 만드는 이유는 무엇일까?



1. 위에 제시된 컵들의 재료를 참고하여 종류별 컵의 장단점과 주로 사용하는 곳을 생각해서 적어 보자.

<p>유리컵</p> <ul style="list-style-type: none"> • 장점 • 단점 • 주로 사용하는 곳 	<p>플라스틱컵</p> <ul style="list-style-type: none"> • 장점 • 단점 • 주로 사용하는 곳
<p>종이컵</p> <ul style="list-style-type: none"> • 장점 • 단점 • 주로 사용하는 곳 	<p>금속컵</p> <ul style="list-style-type: none"> • 장점 • 단점 • 주로 사용하는 곳

2. 같은 재료라도 사용하는 재료가 다양한 이유는 무엇인지 이야기해 보자.

스스로

정리하기

• 열 친구와 책을 읽어 다음 내용을 설명해 보자.

1. 유제, 금속, 플라스틱의 특성과 이용 분야
2. 신소재의 특성과 이용 분야

• '이 단원을 배우고 나면'에 제시된 학습 목표를 이루었는가?

그렇지 않다면, 보완해야 할 점을 적어 보자.

성취도: ○○○○

보완해야 할 점

■ 리퀴드 메탈의 성질

- ① 기존의 비정질 합금은 냉각될 때 본래의 결정 모양으로 되돌아가는 반면, 리퀴드 메탈은 고체 상태에서 비정질 구조를 유지하므로 강도와 탄성이 매우 높다(철보다 가벼우며 강도는 3배 정도 좋다).
- ② 부식이 전혀 없는 것으로 알려져 있고, 고온에서 플라스틱처럼 자유로운 모양 형성이 가능하며 강도 대비 두께가 얇아 다양한 분야에 적용될 수 있다.
- ③ 결정 구조를 갖는 기존의 금속과 달리 비정질이기 때문에 전파가 투과할 수 있어 노트북이나 휴대 전화 케이스로 활용이 가능하다.

교과서 204쪽



미래에 내가 신소재 개발자가 된다면 어떤 성질을 가진 재료를 만들고 싶은지 상상하여 적어 보자.

| 지도 방법 |

각자 현실에서 필요한 신소재에 대해 생각해 보게 한다. 그런 다음 이러한 신소재의 이름과 특징, 활용 분야에 대해 이야기해 보도록 지도한다. 결과를 제시보다는 사고 과정에 중점을 두고 지도하며 평가한다.

■ 신소재의 분류

- ① **신금속 재료:** 기존의 재료를 개선하여 그 특성이 현저하게 향상된 금속 재료
 - ☞ 초전도체: 절대 영도에 가까운 극저온에서 전기 저항이 0이 되는 물질로 에너지를 손실 없이 전달할 수 있다.
- ② **비금속 무기 재료:** 일반적으로 세라믹을 개선하여 더 뛰어난 성질을 갖도록 만든 무기 재료
 - ☞ 파인 세라믹스: 내열성, 내식성이 좋고 초정밀 가공성이 좋아 인공 뼈, 인공 관절, 절삭 공구, 자동차 엔진 등에 사용한다.
- ③ **신고분자 재료:** 플라스틱 같은 고분자 물질에 이전에는 없던 새로운 특성을 부여한 고분자 재료
 - ☞ 엔지니어링 플라스틱: 내충격성, 내마모성, 내한성, 내약품성, 전기 절연성 등이 뛰어난 플라스틱이며, 가정용품, 카메라, 시계 부품, 항공기 구조재 등으로 이용된다.
- ④ **복합 재료:** 재료의 물리적 성질을 개선하기 위해 두 종류 이상의 소재를 복합하여 원하는 성질을 얻어낸 재료
 - ☞ FRP(섬유 강화 플라스틱): 엔지니어링 플라스틱에 유리 섬유 또는 탄소 섬유 등을 혼합시켜 더욱 강력한 특성을 발휘하게 만든 재료이다.

역량 키우기

교과서 205쪽

왜 컵은 다양한 재료로 만들어질까?

1. 제시된 컵들의 재료를 참고하여 종류별 컵의 장단점과 주로 사용하는 곳을 생각하여 적어 보자.
2. 같은 제품이라도 사용하는 재료가 다양한 이유는 무엇인지 자신의 생각을 정리하여 이야기해 보자.

| 예시 답안 |

1-1. 유리컵의 장점: 투명하다. 색상이 아름답고 가공이 쉽다.

유리컵의 단점: 깨지기 쉽다. 휴대가 불편하다.

유리컵이 사용되는 곳: 가정용 컵, 장식용 컵

1-2. 플라스틱 컵의 장점: 가볍다. 투명하다.

플라스틱 컵의 단점: 열에 약하다. 외부의 힘에 약하다.

플라스틱 컵이 사용되는 곳: 일회용 컵

2. 컵은 그 기능은 같지만, 재료에 따라 적절하게 사용될 수 있는 상황이 다르다. 따라서 그 상황에 따라 적절한 재료를 사용하여 컵의 기능을 더욱 효과적으로 하는 데 그 이유가 있다.

| 지도 방법 |

컵이 음료를 담는 역할에는 변함이 없다. 하지만 사용하는 상황에 따라 컵의 재료가 달라야 할 필요가 있다는 생각을 해 봄으로써 제품은 재료의 선정이 매우 중요하다는 것을 이해하도록 지도한다.

■ 전도성 잉크

카본 블랙, 그래파이트, 은 등의 물질을 섞어 전도성을 향상시킨 잉크로 전선으로 사용하여 인쇄한 전기 회로를 구성할 수 있어 생산성이 높다. 전도성 잉크의 응용 범위는 여러 가지가 있는데, 가장 큰 장점은 간이 PCB 제작을 쉽게 해 준다는 것과 회로 소재의 혁신을 가져올 가능성이 크다는 것이다. 장기적으로는 회로의 활용도를 높여 줌으로써 유비쿼터스 환경 구축에 활용될 수 있다. 특히, 소규모 센서를 이용한 간단한 장비에는 복잡한 회로가 필요 없다는 점에서 많이 활용될 수 있다. 또한 전도성 잉크를 통해 전선 없이도 전기를 흐르게 할 수 있어 웨어러블 기기 등 다양한 곳에서 활용할 수 있을 것으로 전망된다.

[출처: 박연선, 색채용어사전]

스스로

정리하기

교과서 205쪽

1. 옆 친구에게 설명하기

| 예시 답안 |

1. • 목재: 탄성이 있고, 무늬가 아름답고 따뜻한 느낌을 주며, 표면이 단단하고 무게에 비해 강도가 높다. 가구, 실내 장식, 건설 구조물 등에 이용된다.
- 금속: 강도와 경도가 우수하고, 열과 전기를 잘 전달하며, 주조성, 전성, 연성이 뛰어나다. 기계 부품, 공구, 기계 몸체, 전자 기기 등에 이용된다.
- 플라스틱: 전기 절연성이 좋고, 가볍고 강도가 높으며, 탄성과 충격 흡수성, 단열성이 좋다. 기계 부품, 전자 기기 몸체, 완충재, 보호구, 보온재 등에 이용된다.
2. ☞ 그래핀: 탄소 원자로 이루어진 벌집 형태 구조를 가진 소재로, 두께가 얇고 투명도, 신축성, 열 및 전기 전도성, 강도가 뛰어나 휘는 디스플레이, 투명 디스플레이, 웨어러블 컴퓨터 등의 재료로 이용된다.

2. 스스로 평가하기

| 지도 방법 |

이 단원의 성취 기준에 대한 성취 수준을 학생들에게 알려주어 스스로 성취 수준을 평가하고, 보완하거나 복습할 수 있도록 지도한다.

| 성취 수준 |

상

재료의 특징을 이해하고 단점의 보완 방법들을 이해한다. 새로운 소재들의 특징을 재료의 특성으로 설명할 수 있다.

중

재료의 특징을 이해하고 재료의 개선 방법들을 설명할 수 있다. 새로운 소재들의 특징을 나열할 수 있다.

하

재료의 종류와 특징을 나열할 수 있다. 신소재들의 특징들을 설명하는 데 어려움이 있다.

제조 기술과 관련된 직업의 세계

신소재 개발 엔지니어 (기술)



제품 개발 엔지니어

제품 개발 엔지니어가 하는 일은? 제품 개발 엔지니어는 새로운 제품에 대한 아이디어부터 설계, 생산에 이르기까지 전반적인 과정을 계획합니다. 신제품을 개발하는 프로젝트를 맡아 팀을 구성하고 아이디어를 잘 끌어내어 실현할 수 있게 하며, 모든 과정에 참여합니다.

비슷한 직업은? 기계 설계 엔지니어, 반도체 설계 엔지니어

제품 개발 엔지니어가 되려면? 제품 개발과 관련된 이론적 분야의 지식이 있어야 하고, 새로운 것에 대한 호기심과 창의적인 생각에 대한 흥미도 있어야 합니다. 소비자가 무엇을 원하는지를 읽어 내는 감각과 분석 능력도 필요합니다.

메카트로닉스 공학자가 하는 일은? 메카트로닉스 공학자는 제품의 생산에서 자동화 공정을 담당하는 로봇을 설계하고 개발하는 일을 하는 사람입니다. 미래에는 지금보다 더 공장이 자동화되고 자동화되면서 매우 다양한 직업이 될 것입니다.

비슷한 직업은? 기계 공학자, 전자 공학자, 로봇 공학자

메카트로닉스 공학자가 되려면? 메카트로닉스는 기계 기술과 전자 기술에 컴퓨터 기술을 포함한 새로운 복합 기술 분야입니다. 그러므로 기계 분야의 지식뿐만 아니라 기계가 스스로 판단할 수 있게 하는 센서와 제어 기술을 위한 전자 컴퓨터 기술 분야의 지식도 익혀야 합니다.



메카트로닉스 공학자

신소재 개발자



신소재 개발자가 하는 일은? 신소재 개발자는 생산하는 제품에 적합한 재료를 연구하는 일을 합니다. 또한, 기존에 없는 새로운 재료를 연구하여 기술의 발전과 제품의 성능을 발전시키는 데 중요한 역할을 합니다.

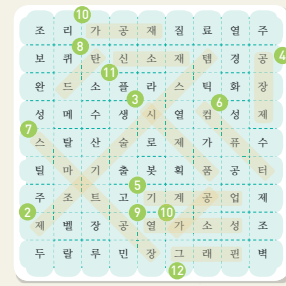
비슷한 직업은? 재료 공학자, 금속 공학 기술자, 섬유 공학 기술자, 나노 소재 연구 및 개발자

신소재 개발자가 되려면? 소재에 대한 물리적, 화학적, 기계적인 성질에 대한 이론적 지식을 익혀야 하고, 새로운 재료에 대한 호기심과 탐구 정신도 필요합니다.

이 밖에 제조 기술과 관련하여 관심 있는 미래의 직업을 조사해 보자.

· 직업의 이름은?	· 하는 일은?	· 이 직업을 가지려면 준비해야 할 것은?
------------	----------	-------------------------

· 아래 설명을 읽고 빈칸에 들어갈 이 단원에서 배운 핵심 개념들을 가로, 세로 또는 대각선 방향으로 찾아서 색칠해 보자.



- 1 자연에 있는 재료를 직접한 방법으로 () 처리하여 생활에 필요한 제품을 만드는 활동을 제조라고 한다.
- 2 제품을 개발하고 생산하는 데 필요한 다양한 요소를 모아 구성한 것을 ()이라고 한다.
- 3 제품을 대량 생산하기 전에 문제점을 파악하기 위해 시범적으로 제작하는 제품을 ()이라고 한다.
- 4 초기에는 사람이 도구를 이용하여 직접 제품을 만드는 가내 수공업과 ()수공업 형태를 제품을 생산했다.
- 5 산업 혁명이 시작되면서 제조 기술은 급속도로 발달하기 시작했으며, 큰 힘을 가진 동력원을 사용할 수 있게 되면서 공장제 ()으로 생산 방식이 발달했다.
- 6 ()과 생산 로봇의 개발로 공정은 사람이 없이도 제품을 생산할 수 있는 공장 자동화가 이루어지기 시작했다.
- 7 ()은 제조 과정을 정보 통신 기술로 통합하여 생산 시스템을 최적화하는 맞춤형 공장이다.
- 8 할 금속은 ()의 함량이 높을수록 강도가 좋아진다.
- 9 열을 가할 때마다 유동성이 생겨 형태를 변형할 수 있는 플라스틱을 () 플라스틱이라고 한다.
- 10 목재가 가진 여러 가지 단점을 보완하기 위해 인위적인 방법으로 목재의 형태를 바꾸어 만든 재료를 ()이라고 한다.
- 11 기존 재료의 단점을 보완하거나 새로운 성질을 얻기 위해 다양한 원료를 조합하거나 변화시켜 만들어진 새로운 재료를 ()이라고 한다.
- 12 ()은 탄소 원자로 만들어진 벌집 형태의 구조를 가진 소재로, 알고 투명도가 높으며, 신축성이 좋아서 늘어나거나 겹을 수 있다.

■ 새롭게 떠오르는 제조 관련 유망 직업

① 친환경 자동차 개발자

앞으로 환경 문제는 지구에서 더욱 심각한 문제로 대두될 것이며, 이러한 문제를 해결하기 위해 친환경 제조의 중요성도 커지고 있다. 친환경 자동차는 현재 많은 기업과 국가에서 개발에 힘쓰고 있다.

친환경 자동차는 엔진 중심의 연구보다는 연료, 차체, 모터, 배터리 및 기타 구성품에 관한 연구 비중이 더 클 것으로 예상된다.

② 3D 프린터 개발자

개인 제조 시대가 되면서 3D 프린터로 시제품을 만드는 사례는 더욱 증가할 것이다. 따라서 정교하고 값싸며 빠른 출력을 할 수 있는 3D 프린터에 대한 수요가 있을 것이다.

③ 안드로이드 로봇 공학 기술자

과거에는 단순히 기계적인 일만 가능했던 로봇이 이제 점점 진화하고 있다. 안드로이드 로봇은 제조를 위한 로봇의 차원을 넘어 다양한 분야에서 인간과 함께하며 삶의 질을 향상하는 데 이바지할 것이다.

중단원 마무리

핵심 개념 가로 세로 대각선 단어 찾기

| 예시 답안 |

교과서 축색본 예시 답안 참조

| 지도 방법 |

- 스스로 학습 내용의 숙지 여부를 판단하고, 학습이 부족한 부분은 다시 알아보면서 학습 내용을 정리하는 데 의의가 있다.
- 제시된 문제의 답을 작성하고, 모르는 것은 교과서를 찾아보면서 확실히 알고 넘어가도록 지도한다.
- 짝 또는 모둠별로 게임을 진행할 수도 있다.

창의적 질문 만들기

| 지도 방법 |

- 이 단원을 공부하면서 궁금한 점을 창의적인 질문으로 구체화하도록 지도한다.
- 제시한 질문에 대한 답을 개인 또는 모둠별로 협력하여 도출할 수 있도록 지도한다.

보충 자료실

3D 프린터가 가져올 제조 기술의 혁신



3D 프린터는 제조 기술의 새로운 흐름을 가져왔다. 물체를 입체로 인쇄할 수 있는 기술의 등장은 기존에 재료를 깎아서 만드는 CNC 가공보다 강력한 장점이 있다.

첫째, 3D 프린터는 비싼 CNC 장비보다 훨씬 저렴한 제조 비용으로 제품을 생산하여 개발 비용을 줄일 수 있다.

둘째, 제작에 제한이 따르는 CNC 가공의 단점을 극복하여 제작하려는 모양의 제한을 받지 않는다.

셋째, 이론상 제작에 사용되는 재료의 사용에 제약이 거의 없으며 여러 가지 재료를 혼합하여 제작할 수 있다.

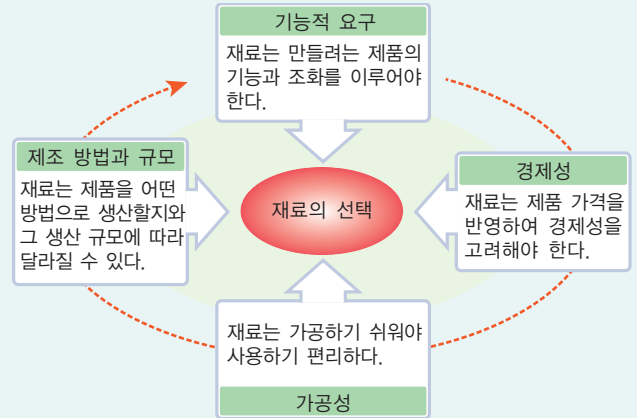
넷째, CNC 가공과 달리 적층 방식이라 재료의 낭비가 거의 없다.

다섯째, 누구나 모델링만 할 수 있으면 별도의 가공 과정 없이 쉽게 제품을 만들어 낼 수 있고, 모델링 파일의 공유가 가능하여 제조 기술의 확산과 공유로 더욱 빠른 제조 혁신을 가져올 수 있게 되었다.

이러한 장점 덕분에 제조뿐만 아니라 의료, 식품, 건축, 의류 등 다양한 분야에서 활용되고 있다. 아직은 인쇄 시간이 오래 걸리고 정밀성이 떨어지는 단점이 있지만 빠른 속도로 발전하므로 앞으로 더욱 다양한 활용이 기대된다.

재료의 성질

재료를 선택할 때에는 그림과 같은 선택 기준을 가지고 선정을 하게 된다. 또한, 물리적, 화학적, 기계적 성질을 종합적으로 고려하여 그 제품에 가장 적합한 재료를 선정하게 된다. 따라서 기업에서는 다양한 연구를 통해 재료의 특성에 대한 정보를 수집하게 되는 것이다.



▲ 재료 선정 시 고려 사항

- ① 물리적인 성질: 녹는점, 밀도, 전도성, 절연성, 광학적 성질, 열 팽창성 등
- ② 화학적인 성질: 내식성(화학약품 등에 의해 부식되지 않는 성질)
- ③ 기계적인 성질: 저항성(인장력, 압축력, 구부림, 비틀림, 전단력), 탄성, 전성, 연성, 강도, 경도 등 외부의 힘에 잘 견디는 성질

[출처: C. Champman, Design and Realisation.]

플라스틱의 분리 배출 기호

재활용 가능					재활용 불가능	
PETE (페트)	PET (고밀도 플라스틱)	HDPE (저밀도 플라스틱)	LDPE (폴리프로필렌)	PP (폴리스티렌)	PVC (폴리염화비닐)	OTHER (기타)
· 음료수병 (콜라, 시다, 주스 등) · 생수병 · 간장병 · 식용유병	· 물통 · 샴푸 · 세제류 용기 · 백색 · 막걸리통	· 우유병 · 막걸리통	· 상자 (맥주, 소수, 콜라 등) · 쓰레기통 · 바가지	· 요구르트병 · 발효유병	· 대부분 공업용으로 가정용 배출품이 거의 없음.	· 대용량 물통

▲ 플라스틱 분리 배출 기호

플라스틱 제품에는 분리 배출 기호가 있다. 이에 따라 재활용이 가능한 것과 불가능한 것을 구분하여 분리 배출을 해야 한다. 최근에 개발되고 있는 생분해성 플라스틱(전분, 셀룰로오스 등 재생 가능한 원료로 만들어진 바이오 플라스틱과 기존 석유 재료를 사용하면서 생분해를 향상시키는 화학 첨가물이 들어간 화학 합성 플라스틱)이나 광분해성 플라스틱은 플라스틱의 빠른 분해에 기여하고 있다.

02 제조 기술 문제의 창의적 해결

나도 창의적인 메이커가 될 수 있다

요즘 메이커 즉, 만드는 사람이라는 용어를 많이 듣게 된다. 누구나 아이디어가 있으면 이를 실현하여 제품으로 만들 수 있고, 그것을 가지고 창업도 할 수 있는 문화가 퍼지고 있다. 우리도 메이커가 될 수 있을까? 시대가 요구하는 메이커가 되기 위해 우리는 어떤 능력을 길러야 할까? 이 단원에서는 지금까지 배운 제조 기술에 대한 이해를 바탕으로 제조 기술과 관련된 간단한 문제 상황을 창의적으로 해결해 보자.

창의 열기

- 제조 기술은 역사에서 문명까지 다양한 제품을 만드는 데 이용된다. 지금까지 배운 제조 기술과 재료의 특성을 이용하여 자신이 만들고 싶은 제품을 이야기해 보자.



1 창의적인 운동 물체 만들기

이 단원을 배우고 나면 제조 기술과 관련된 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하여 평가한다.

태연이는 이번엔 생일을 맞는 어린 동생에게 장난감을 선물하고 싶은데, 가지고 있는 돈이 부족하다. 어떻게 할지 고민하던 태연이는 제조 기술 수업에서 배운 지식을 활용하여 장난감을 직접 만들어 선물하려고 한다. 목재와 전동기, 기어, 축을 기본 구성 요소로 사용하고 다양한 기계요소의 원리를 활용하여 간단하고 창의적으로 움직이는 장난감을 설계하고 제작해 보자.

1단계 문제 이해하기

주어진 문제를 분석하여 구체화하고, 문제를 해결하기 위해 무엇이 필요한지 파악한다. 그리고 분석한 내용을 바탕으로 문제 해결 목표를 구체적으로 작성한다.

1 문제 잘 분석하여 구체화해 보자.

동생에게 선물할 장난감을 직접 만들어 보고 싶다. 목재와 전동기, 기어, 축을 기본 구성 요소로 하여 다양한 기계요소의 움직임을 활용하여 간단한 움직임이 있는 장난감을 설계하여 제작해 보자.

- 재미있는 장난감을 만들려면 어떤 움직임을 나타내야 할까?
- 목재를 이용하여 장난감을 만드는 이유는 무엇일까?
- 전동기가 필요한 이유는 무엇이며, 기어와 축은 어떤 역할을 할까?



2 위에서 분석한 내용을 바탕으로 문제 해결 목표를 구체적으로 작성해 보자.

1 문제 이해하기
2 문제 구체화하기
3 문제 해결책 탐색하기
4 문제 해결책 실현하기
5 문제 해결책 평가하기

V. 제조 기술

02 제조 기술 문제의 창의적 해결

● 단원 지도 목표

- 기계요소의 특징과 전동의 원리를 이해하고 장난감의 움직임을 설계할 수 있다.
- 재료의 특징을 이용하여 운동 물체를 만들 수 있다.
- 기어의 회전 운동을 다른 운동으로 변환시켜 운동 물체의 콘셉트를 창의적으로 표현할 수 있다.

● 지도상의 유의점

- 기계요소와 동력 전달, 전기·전자의 원리 등은 교과서에서 다루지 않은 내용이기에 문에 너무 어렵게 접근하기보다 장난감의 기본 움직임을 만들 수 있는 요소 중심으로 간단하게 설명하도록 한다.
- 제작할 때 목재를 사용하는 이유에 대해 학생들과 생각을 나누고, 목재를 대체할 수 있는 실습 재료에는 어떤 것들이 있을지에 대해서도 생각을 나누어 본다.
- 기어를 통한 움직임을 다른 움직임으로 변환하여 창의적인 장난감 콘셉트를 만들어 낼 수 있도록 학생들의 창의성을 자극해 준다.
- 각종 공구로 부품을 마름질, 가공, 조립하므로 안전에 특히 유의한다.

중단원 학습 구조

창의 열기

내가 만들고 싶은 제품은?

문제 이해하기

해결할 문제의 이해와 구체화

해결책 탐색하기

정보 수집과 아이디어 발상 스케치 및 설계도

해결책 실현하기

제작하기 및 수정 보완하기

해결책 평가하기

제품의 작동과 평가하기

창의 열기

제조 기술을 이용하여 만들고 싶은 나만의 창의적인 제품은?

예시 답안

- 학생들이 직접 제조 기술을 이용하여 나만의 제품을 만들어 보는 것에 대한 동기 유발로 KBS에서 제작한 다큐멘터리 '4차 산업 혁명 - 메이커의 시대가 온다' 편을 보여 주고 메이커 활동을 하다가 창업에 성공한 젊은이들에 대한 이야기를 학생들이 시청하고 느낀 점에 대해 공유하는 것도 좋은 수업이 될 것이다.

(동영상 주소: <https://youtu.be/LahXoqpL10I>, KBS 제공)

지도 방법

학생들이 메이커 운동에 대해 흥미를 갖도록 다양한 멀티미디어 자료와 메이커들의 활동 및 성공 사례들을 소개해 주는 것도 좋은 자극이 될 것이다. 나도 미래에 메이커가 되어 창업의 기회를 가질 수 있다는 자신감과 도전 정신을 심어 주는 것이 이번 수업의 목적이라고 할 수 있다. 따라서 학생들이 직접 아이디어를 내고 움직이는 제품을 만드는 것이 이번 수업의 목표임을 알려준다.

1 창의적인 운동 물체 만들기

수업 지도안 311쪽

소단원 도입 지도

이번 교육 과정 교과서에는 학생들이 교과서에 제시된 예시를 그대로 따라 진행하는 단순 노작 활동이 이루어지지 않도록 교과서의 예시는 최대한 단순하게 제시했다.

학생 스스로 목표를 설정하고, 문제 해결책을 탐색하며, 탐색한 해결책에 따라 스스로 도면을 작성하고, 도면 내용에 따라 필요한 재료와 공구를 파악하고 준비하여 창의적인 결과물을 만들어 내는 데 주안점을 두어야 한다.

또한, 학교 여건이나 교사의 지도 방법 등에 따라 활동 주제를 교과서에 제시된 것 외의 다른 것으로 대체할 수 있다.

제조 기술 문제 해결 활동 주제 예시

- 목재를 이용한 창의적인 가구 만들기
- 다양한 재료를 활용하여 스마트폰 무선원 스피커 만들기
- 아크릴을 이용한 나만의 독서대 만들기
- 포맥스를 이용한 다용도 제품 만들기
- 3D 프린터를 이용한 제품 만들기

내용 연구

움직이는 장난감 오토마타란?

오토마타란 내부에 원동력과 동작 장치를 지닌 장치를 총칭해서 부르는 말이었으나, 현재에는 살아 있는 생물처럼 흉내 내며

움직일 수 있는 기계 또는 전자 장치를 의미한다. 로봇 또는 자동인형이라고도 하며, 어원은 '자동 기계'라는 뜻의 그리스어에서 왔다. 일반적으로 기계에 의해 동작하는 자동인형이나 동물, 나아가 자동 장치를 말한다.

활동 주제와 목표

간단한 기계 원리를 이용하여 움직이는 장난감을 설계하고, 목재 및 기계요소들을 이용해서 자기만의 주제가 있는 오토마타를 제작해 본다.

활동 전 준비 사항

- ① 학생들에게 문제 안내를 어떻게 할 것인가?
- ② 학생들에게 제공할 정보는 적절한가?
- ③ 학생들의 아이디어 발상은 어떻게 지도할 것인가?
- ④ 제품의 제작을 위한 재료 (목재 및 기계요소)는 어떻게 구입할 것인가?
- ⑤ 학생들의 작품 평가는 어떠한 기준으로 할 것인가?

1단계

문제 이해하기

문제 분석 및 목표 설정 절차와 지도 방법

문제를 잘 이해하려면 구체화를 잘 해야 한다는 것을 강조하며 교과서의 각 질문에 대해 구체적인 답변을 해 보도록 한다.

예시 답안 | 교과서 209쪽 문제 이해하기

- (1) 전동기의 회전을 이용하여 어떻게 다른 운동으로 바꾸어 장난감을 움직이게 할지에 대해 생각해 보게 한다.
 - ☞ 회전 운동을 크랭크축을 이용하여 왕복 운동으로 바꾼다.
- (2) 목재는 단단하고 가공성이 좋아서 장난감의 구조체를 제작하는 데 적합한 재료이다.
- (3) 전동기는 회전력을 만들어 내고 기어는 회전 속도를 감속시켜 주며 축에 전동용 기계요소를 달아 운동의 형태를 변환시킬 수 있다.
- (4) 링크, 캠, 크랭크축 등이 운동의 형태를 바꿀 수 있다.

문제 이해하기 과정의 평가 방법

위에서 구체화한 문제를 바탕으로 문제를 재정의하게 함으로써 학생이 문제를 제대로 구체화했는지를 평가해 본다. 문제 해결을 위한 항목들이 참신성, 실현 가능성이 있는지를 평가해 보는 것이 좋다.

움직이는 제품은 어떻게 만들까 - 전동용 기계요소와 전기·전자 부품

제품은 옷이나 가구처럼 움직이지 않는 것도 있지만 자동차나 청소기, 로봇처럼 움직이면서 일하는 것들이 있다. 이처럼 작동하는 제품을 만들기 위해서는 다양한 기계요소와 전기·전자 부품이 필요하다.

1. 기계요소의 이용

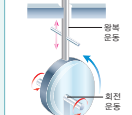
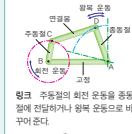
기계는 다양한 기계요소가 상대적인 운동을 하여 유용한 일을 한다. 전동용 기계요소는 운동이나 동력을 전달하는 데 사용된다.

회전 운동을 전달하는 기계요소

마찰차 접촉면의 마찰력을 이용하여 회전 동력을 전달한다.



운동의 형태를 변환하는 기계요소

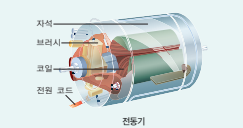


캠 벨이 모양에 따라 회전 운동을 직선 왕복 운동이나 요동 운동 등으로 바꾸어 준다.

2. 전기 전자 부품의 이용

전기는 기계가 스스로 움직이게 하는 가장 효과적인 동력원으로 큰 힘을 얻을 수 있고 다른 에너지로 전환하기 매우 쉽다. 전자는 미세한 전기를 다루는 것으로, 정밀한 제어를 할 수 있는 장점이 있어 최근 자동화 기계에 필수적으로 이용되고 있다.

● 전기의 이용



210 V. 제조 기술

● 전자의 이용



자율 제어 로봇

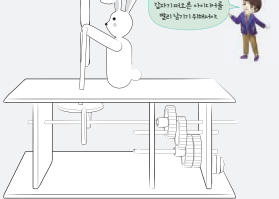
2단계 해결책 탐색하기

관련 서적이나 인터넷을 통해 문제 해결에 필요한 지식과 사례를 조사하고, 이를 바탕으로 효과적으로 작동하는 장난감 모형의 구조와 모양을 구상하여 도면을 작성해 보자.

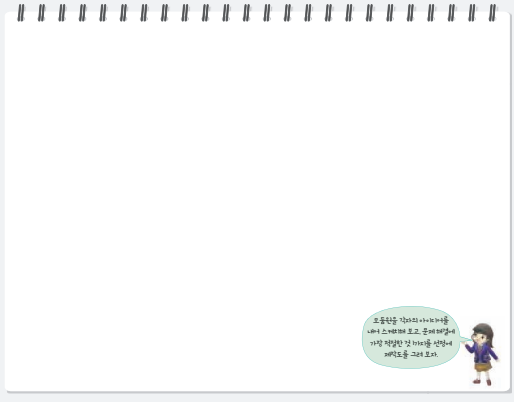
움직이는 장난감 구상 시 고려할 요소

- 장난감에는 어떤 움직임들이 있는지에 대한 정보
- 모터와 기어에 대한 정보
- 움직임을 구현할 수 있는 기계요소에 대한 정보

스케치 시에



자신이 구상한 해결책을 적용한 제품을 스케치해 보자.



모든 것은 아이디어에서 출발합니다. 아이디어를 구체화하고, 문제 해결에 가장 적합한 아이디어를 선택하여 제품을 그려주세요.

02. 제조 기술 문제의 창의적 해결 211

1. 문제 상황 파악하기 2. 해결책 탐색하기 3. 해결책 적용하기 4. 문제 해결 평가하기 V. 제조 기술

2단계 해결책 탐색하기

■ 정보 수집하기

- ① 우리 주변에 있는 장난감들은 어떤 움직임이 있는지 알아본다. → 간단한 유아용 장난감들의 움직임에 대한 정보를 수집하면서 아이디어를 얻는 것이 좋다. 장난감의 움직임은 너무 복잡하지 않게 한다.
- ② 모터와 기어에 대한 정보 → 모터의 회전을 만들기 위해 모터와 견전지를 어떻게 연결하는지 학생들에게 정보를 수집하도록 하고 모터가 기어의 속도를 줄이기 위한 감속 방법에 대해 정보를 바탕으로 수학적인 개념을 이해시키도록 한다.
- ③ 모터의 회전 운동을 감속시켜서 전동축에 회전력을 전달하고 이 회전 운동을 다른 운동으로 변환하는 운동 변환용 기계요소들의 정보를 수집하도록 하여 어떻게 회전 운동을 왕복 운동으로 변환할 수 있는지 학생들이 이해할 수 있도록 한다. → 복잡한 움직임을 요구하지 말고 회전 운동을 왕복 운동으로 변환하는 정도의 아이디어를 생각하게 하는 것이 학생들의 창의적인 활동을 더욱 장려할 수 있을 것이다.

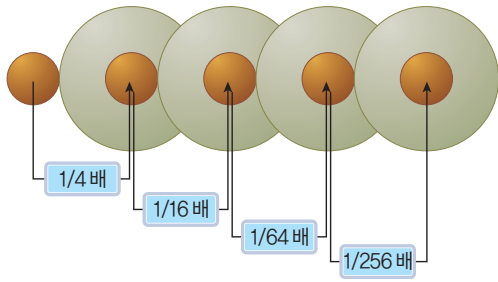
■ 기계요소

보충 활동지 기계요소 부품찾기 ▶ 지도서 345쪽

- 기계를 구성하는 부품들로서 다음과 같이 구분할 수 있다.
- ① 결합용 기계요소: 부품들을 결합하는 데 사용되는 기계요소로 나사, 핀, 키 등이 있다.
 - ② 축용 기계요소: 회전체의 중심축과 축의 회전을 원활하게 해주는 베어링 등이 있다.
 - ③ 전동용 기계요소: 기계에 가해지는 외부 동력을 전달하는 데 필요한 기계요소로 기어, 체인, 벨트, 링크, 캠 등이 있다.
 - ④ 완충용 기계요소: 기계에 가해지는 충격을 흡수하는 기계요소이다. 스프링이나 유압을 이용한 완충 장치 등이 있다.
 - ⑤ 제동용 기계요소: 기계에 가해지는 동력을 멈추는 데 사용되는 기계요소로 브레이크가 대표적이다.

■ 감속 기어의 원리

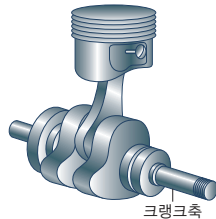
감속 기어를 연결해서 모터의 회전 속도를 줄이는 원리를 쉽게 설명한다. 감속 기어는 작은 기어와 큰 기어가 같은 축을 가지며 접합되어 잇수비는 1: 4로 회전 속도를 1/4로 줄일 수 있고, 다음 페이지의 그림과 같이 여러 개를 사용할수록 1/4의 거듭제곱만큼 회전수가 감속된다.



▲ 감속 기어의 원리

■ 움직이는 장난감에 사용되는 전동용 기계요소

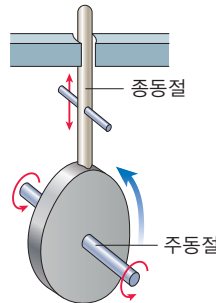
① 크랭크축: 크랭크축은 왕복 운동을 회전 운동으로 또는 반대로 회전 운동을 왕복 운동으로 변환하는 축이다. 주로 자동차의 엔진에서 볼 수 있는데 피스톤의 왕복 운동을 엔진의 회전 운동으로 변환해 줄 때 사용한다.



▲ 자동차의 크랭크 축

이 단원에서 제작하는 움직이는 장난감에서는 모터의 회전 운동을 캐릭터의 왕복 운동으로 바꾸는 목적으로 사용할 수 있다.

② 캠: 캠은 특정한 모양이나 홈을 가진 것으로, 회전 운동을 왕복이나 요동 운동으로 변환하여 전달하는 장치이다.



▲ 캠의 기본 구조

가장 기본적인 캠은 그림과 같은 달걀 모양으로 중심축의 거리가 다른 지점에서 회전할 때 캠과 연결되는 캠 팔로우(종동절)와 만나 회전 운동이 왕복 운동으로 변환하게 되는 것이다.

■ 아이디어 발상

학생들이 아이디어를 발상하는 데 있어 가장 중요한 부분은 운동 물체의 움직임을 어떤 캐릭터와 연관하여 표현할 것인가 하는 것이다. 기계요소들을 사용할 때마다 각기 다른 움직임을 나타내고 장난감의 콘셉트를 어떻게 정하느냐에 따라 운동이 더욱 빛이 난다고 할 수 있다는 것을 여러 자료를 통해 확인한 후에 아이디어 발상의 기회를 주는 것도 좋을 것이다.

아이디어 발상에서는 인터넷에서 다양한 오토마타와 동영상을 검색·참고하여 학생들이 아이디어를 발상할 수 있도록 안내한다.

- ① 모터의 회전 운동을 감속할 때 감속 기어를 3개 쓸 것인가 4개 쓸 것인가?
→ 회전 속도에 따라 표현하는 움직임이 달라진다.
- ② 전동축의 움직임을 왕복 운동으로 바꿀 때 어떤 기계요소를 사용할 것인가?
→ 캠과 크랭크축을 어떻게 설치하느냐에 따라 세부적인 움직임이 달라진다.
- ③ 우리 모듬이 만들 왕복 운동과 가장 어울리는 장난감의 콘셉트를 어떻게 연결할 것인가?

■ 계획 및 설계하기 1- 스케치하기

학생들이 아이디어 발상을 통해 최종 아이디어를 선정했다면 이제부터는 제작을 위한 계획 및 설계 단계를 지도해야 한다. 학생들은 아직 설계가 서툴기 때문에 교사는 학생들이 정확한 설계를 그리는 것보다 아이디어를 명확하게 표현하는 데에 중점을 두고 지도하는 것이 좋을 것이다.

아이디어를 설계의 첫 단계는 스케치이다. 스케치란 아이디어를 자유롭게 그림으로 표현하는 것을 의미하며, 어떤 도구를 이용하여 정확히 그리는 것이 아니라 학생들의 기발한 아이디어를 재빨리 기록으로 남기는 데에 목적이 있다는 것을 이해할 수 있도록 지도한다. 스케치에서 그림으로 표현하기 힘든 부분은 글로 부연 설명을 할 수도 있다. 도면에서 이러한 부연 설명을 하는 것을 시방서라고 한다.

■ 계획 및 설계하기 2- 구상도 그리기

구상도란 스케치를 바탕으로 제품의 모형이나 크기, 구조 등을 고려하여 제품의 완성된 모습을 상상하여 실물 모양대로 그린 도면을 의미한다. 제품의 정확한 치수를 고려하여 그리며, 등각 투상법과 사투상법을 이용한다.

등각 투상법은 각이 서로 120°를 이루는 3개의 축을 기본으로 하여 물체의 높이, 너비, 안쪽 길이를 옮겨서 동시에 나타내는 방법이다.

사투상법은 기준선 위에 물체의 정면도를 나타낸 다음 각 꼭짓점에서 기준선과 45°를 이루는 사선을 나란히 긋고 이 선 위에 물체의 안쪽 길이를 그대로 옮겨서 물체를 나타내는 방법이다.

3단계

해결책 실현하기

설계 도면에 따라 필요한 재료와 공구를 준비하고, 문제 해결 아이디어가 적용된 모형 또는 시제품을 제작한다.

재료와 공구 예시

- 재료: 합판(300mm×200mm×4.5mm) 3장, 감속 기어 4개, 피니언 기어 1개, 톱 1개, 톱 받침 1개, 육각 기어 축 4개, 건전지(1.5V AA) 2개, 전지 스텝, 전선, 소형 전동기 1개, 기타 구멍이 재료
- 공구: 연필, 강철사, 글루건, 커터 칼, 톱, 드릴 또는 송곳

비전·내면 기어와 톱 받침 기어로도 직접 만들어 사용해보고

제작 과정 예시

1. 마감질하기 도면에 따라 재료에 선을 그은 다음 톱질하여 자른다(필요한 경우 톱질한 면을 사포로 매끄럽게 다듬어 준다).

작업 안전

- 톱, 커터 칼, 드릴, 송곳 사용 시 세이거나 썰리지 않도록 주의한다.
- 톱받침이나 집착제가 눈·코·입에 들어가지 않도록 주의한다.
- 글루건을 사용할 때에는 화상에 주의한다.

2. 조립하기 머뭇질한 부품과 별도로 준비한 부품을 결합하여 완성한다.

- 앞면에 구멍을 뚫고 감속 기어와 축을 연결하여 감속 기어 상자를 만든다.
- 전동기에 끼운 피니언 기어와 감속 기어와 맞물리도록 연결하여 일련을 고정한다.
- 마지막 감속 기어에 연결한 회전축에 톱을 끼운다.
- 상면에 구멍을 뚫고 향의 운동에 따라 위아래로 움직이도록 축과 받침을 끼운다.
- 상면을 고정하고, 전동기에 전지 스텝을 연결한다.
- 상면을 움직이는 축에 따라 움직임을 만들어 연결하고, 장치를 구동한다.

4단계

평가하기

완성된 장난감 모형을 작동시켜 본 다음, 자기 평가와 상호 평가를 한다. 평가할 때에는 장난감 캐릭터의 특성에 맞게 움직임이 잘 표현되는지, 다양한 기계요소를 효과적으로 사용하여 창의적으로 움직임을 구현하고 있는지를 중점적으로 평가한다.

완성된 작품 예시

상대면 비둘기 구조 공작 재료 등대까지 제작한 장난감 모형의 특성은 디자인에 따라 다르며, 제작 과정의 결과물은 제작자의 창의성에 따라 달라진다. 다음으로 창의적으로 만들어 보자.

우리 모두가 완성한 장난감 모형 사진 붙이기

평가표 작성하기

구분	평가 항목	점수(-10점)
창의성	새롭고 창의적인 아이디어가 적용되었는가?	
경제성	제품을 만드는 데 비용이 적게 들었는가?	
완성도	설계 도면대로 잘 만들었는가?	
기능성	목적한 기능을 제대로 수행하는가?	
심미성	디자인이 아름답고 세련되었는가?	
총점		

스스로 정리하기

- 이 단원을 배우고 나면 제시된 학습 목표를 이루었는가? 그렇지 않다면, 보완해야 할 점을 적어 보자.

성취도: ○○○○
보완해야 할 점: _____

3단계

해결책 실현하기

지도 시 유의 사항

- 교과서에서 제시하는 사례는 참고 사항이고 학생들이 창의적인 아이디어를 통해 서로 다른 작품을 설계, 제작할 수 있도록 교사의 다양한 자극이 필요하다.
- 작업을 할 때 사용하는 공구들은 안전사고의 위험이 매우 크므로 제작을 시작하기 전에 안전 교육을 철저히 지도하도록 한다.

■ 재료와 공구의 준비

- ① 목재의 구매: 인터넷 쇼핑몰을 통해 원하는 치수와 두께, 목재의 재질, 개수 등을 직접 주문할 수 있다.
- ② 기계요소의 구매: 감속을 위한 기어와 축 등은 인터넷이나 교재사를 통해 구매할 수 있으며, 개당 가격이 500원을 넘지 않는다. 기계요소들을 구입할 예산이 안 될 경우 목재나 우드락 등을 이용하여 기계요소들을 자체적으로 제작할 수도 있다. 실제로 많은 학교에서 직접 기계요소를 제작하여 사용한다.
- ③ 드릴은 탁상 드릴이 아니어도 휴대용 전동 드릴로 구멍을 뚫을 수 있다.

■ 제작 과정 지도 사항

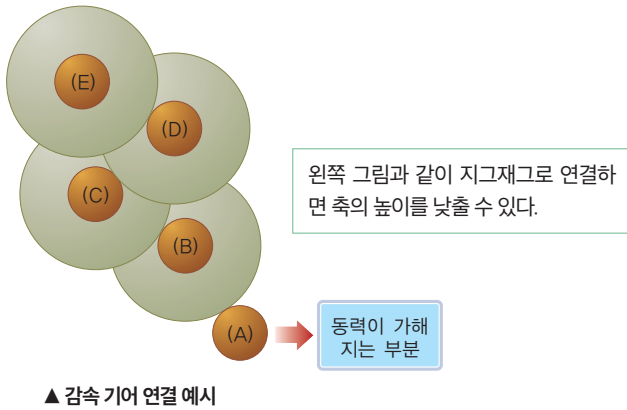


▲ 외형판 자르기

- ① 목재를 주문할 때 한 판의 크기를 200 mm×300 mm 정도로 주문하여 모듬에 3판씩 주면 충분히 제작할 수 있다.
- ② 목재 한 판을 준비하여 반으로 잘라 절반은 밑판으로 사용하고 나머지 반은 또 반으로 잘라 기어가 들어가는 옆판을 제작하는 데 사용한다.
- ③ 목재는 4.5~5mm 두께가 좋으며 목재 대신에 골판지나 폼보드를 사용해도 좋다.

■ 감속 기어로 기어 상자 만들기

감속 기어를 연결할 때 가장 중요한 것은 기어마다 연결되는 축이 서로 평행해야 한다는 것이다. 감속 기어를 모터 축에 연결된 피니언 기어와 맞물리고 첫 번째 감속 기어의 축이 옆판과 닿는 부분을 송곳으로 표시한다. 그 다음 두 옆판을 겹쳐서 같이 드릴로 축이 들어갈 구멍을 뚫는다. 그 다음 두 번째 감속 기어를 연결할 때에는 첫 번째 축에 감속 기어를 연결한 상태에서 두 번째 감속 기어의 큰 지름과 첫 번째 감속 기어의 작은 지름을 맞물려 두 번째 감속 기어에 축이 들어갈 자리를 역시 송곳으로 표시하여 다시 두 옆판을 같이 드릴로 뚫어 주는 방식으로 3~4개의 감속 기어 축을 평행하게 연결한다. 무작정 감속 기어를 쌓으면 마지막 축의 높이가 너무 높아지므로 아래 그림과 같이 지그재그로 쌓아 연결하는 방법도 좋다.



■ 전동동 기계요소 연결하기

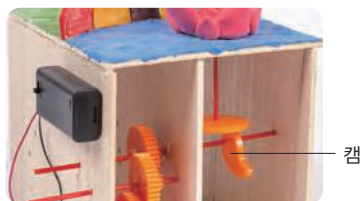
다양한 전동용 기계요소로 운동을 변환해도 되지만 가장 많이 이용되는 것은 크랭크축과 캠이다.

① 크랭크축 이용하기



▲ 크랭크축을 이용한 전동

② 캠 이용하기



▲ 캠을 이용한 전동

■ 캐릭터와 움직임을 효과적으로 연결하기

모터의 회전 운동을 캠이나 링크, 크랭크축 등의 전동용 기계 요소에 의해 왕복 운동으로 변환했다면 그 위에다 장난감 캐릭터를 고정하는 것보다는 아래 그림처럼 특정 부분만 왕복 운동하게 만들어서 캐릭터의 움직임을 세련되게 하는 방법이 좋다.



4단계 해결책 평가하기

■ 움직이는 장난감 평가하기

- ① 모터에서 감속 기어를 거쳐 전동축까지 동력 전달이 확실하게 전달되고 있는가?
- ② 전동용 기계요소를 통해 운동의 변환이 확실하게 되었는가?
- ③ 왕복 운동으로 변환한 캐릭터의 움직임이 창의적이고 세련되게 표현되었는가?
- ④ 골드버그 장치처럼 무의미한 동력 전달은 아닌가?

교과서 213쪽에 제시된 평가 기준에 따라 자기 평가와 상호 평가를 하며, 교사도 같은 평가 기준에 따라 결과물 평가를 한다. 또한, 교과서 217쪽을 활용하여 보고서 평가도 함께 진행한다.

스스로 정리하기

교과서 213쪽

스스로 평가하기

| 지도 방법 |

이 단원의 성취 기준에 대한 성취 수준을 학생들에게 알려주어 학생 스스로 자신의 성취 수준을 평가 결과를 바탕으로 자신이 보완해야 할 부분을 스스로 판단하고 복습할 수 있도록 지도한다.

| 성취 수준 |

상	기계요소의 원리와 재료의 특성을 잘 이해하고 창의적으로 움직이는 장난감을 설계·제작할 수 있다.
중	기계요소의 원리, 재료의 특성을 이해하고 이를 바탕으로 움직이는 장난감을 설계하여 제작할 수 있다.
하	기계요소의 원리 재료에 대한 이해 부족으로 움직이는 장난감의 설계와 제작이 미숙하다.

2

장식용 벤치 모형 만들기

수업별 선택 활동

1단계 문제 이해하기

소양이는 학교 운동장에 있는 벤치를 보면서 자기 집 책상에 올려놓을 수 있는 장식용 벤치 모형을 만들고 싶어 했다. 요즘 실내 장식용품 판매장에도 비슷한 것이 많이 있어 기술 시간에 배운 재료인 목재를 직접 가공하여 만들면 보안도 클 것 같다. 수납 기능을 넣는 등 실용적인 요소도 추가하고 싶다.



2단계 해결책 탐색하기

● 정보 수집하기

문제를 해결하기 위해 어떤 정보가 필요한지 질문 형태로 만들어 정리하고, 인터넷이나 관련 서적 등을 통해 문제 해결에 필요한 정보를 조사해 보자.

수집할 정보 확인하기	조사한 내용
튼튼한 벤치를 만들기 위한 정보	
장식용 벤치 제작에 필요한 정보	
실용적 기능을 갖춘 벤치에 대한 정보	

● 해결책 창출하기

수집된 정보를 바탕으로 확실적 사고를 통해 다양한 문제 해결책을 창출한 다음, 수납적 사고를 통해 문제 해결에 가장 적합한 해결책을 선정한다. 최종 선정된 해결책에 보완이 필요하면 다시 토의를 거쳐 다듬는다.

다양한 해결책 창출하기

최종 해결책 선정 및 정리하기

● 해결책 구체화하기

문제 해결책을 적용한 제품을 스케치하고, 모눈종이를 준비하여 제작도도 그려 보자.

스케치 예시



스케치나 모형으로 그려 보자. 구조가 안정적일수록 조립이 편리할 수도 있다.

3단계 해결책 실현하기

실제 도면에 따라 필요한 재료와 공구를 준비하고, 문제 해결 아이디어가 적용된 벤치 모형을 제작한다.

완성된 작품 예시



공구를 다루기에 재료를 가공할 때 안전을 꼭 지켜주세요. 예를 들어, 목재의 끝부분을 자르면 찰과상을 입을 수 있으니 주의하세요.

4단계 해결책 평가하기

완성된 벤치 모형에 대하여 자기 평가와 상호 평가를 한다.

구분	평가 항목	점수(0-10점)
창의성	새롭고 창의적인 아이디어가 적용되었는가?	
실용성	완성된 벤치 모형을 실용적으로 쓸 수 있는가?	
완성도	실제 도면대로 잘 만들었는가?	
심미성	완성된 벤치 모양이 아름다운가?	
경제성	벤치 모형을 만드는 비용은 적절했는가?	
총점		

내용 연구

■ 장식용 벤치 모형 만들기 수업의 장점

장식용 벤치 모형 만들기는 교육 현장에서 목공에 필요한 공구가 여의치 않을 때 운영하기 좋은 실습이다. 학생들에게 필요한 재료로 각재를 준비하면 되기 때문에 톱만 있으면 쉽게 자를 수 있고, 벤치의 구조적 특징상 복잡한 가공이 거의 필요하지 않으며, 망치와 못을 박아 작은 크기로 제작할 수 있어 경제적인 면에서 운영하기에 효율적이다.

학생들에게는 나무라는 재료를 가지고 자르고 못을 박는 작업만으로 충분한 수업의 흥미를 유발시킬 수 있으며, 실제 벤치 만들기보다는 인테리어라는 요소를 가미하여 다양한 아이디어를 창출할 수 있는 실습이라고 할 수 있다.

1단계 문제 이해하기

■ 문제 분석 및 목표 설정 절차와 지도 방법

문제를 잘 이해하려면 구체화를 잘 해야 한다는 것을 강조하며, 교과서의 각 질문에 대해 구체적인 답변을 해 보도록 한다.

| 고려 사항 | 교과서 214쪽 문제 이해하기

- ① 튼튼한 벤치를 만들려면 벤치를 어떤 구조로 만들어야 하는가?
- ② 장식용 효과를 높이기 위한 벤치의 디자인은 어떤 것이 좋을까?
- ③ 벤치 모양에 어울리는 실용적인 기능에는 어떤 것들이 있을까?

2단계 해결책 탐색하기

■ 정보 수집하기

① 튼튼한 벤치를 만들려면?

적은 재료로 많은 무게를 지탱하려면 어떤 구조로 만들어야 하는지 인터넷을 통해 수많은 벤치 사진이나 트러스 구조 등을 검색해 본다.

② 장식용 벤치를 만들려면?

장식용 벤치를 만들기 위해 다양한 벤치나 의자 사진들을 참고하여 독창적인 디자인을 생각할 수 있는 자료들을 수집해 본다. 지나치게 벤치 모양에서 벗어난 디자인은 지양한다.

③ 실용적인 요소를 추가하려면?

벤치의 형태를 유지하면서 실용적인 기능이 들어가려면 어떤 아이디어가 좋을지 복합적인 기능의 가구들을 검색해 봄으로써 아이디어를 얻는다.

■ 해결책 창출하기

① 튼튼한 벤치의 구조

벤치는 각재로 만들게 되므로 적은 재료로 각재가 큰 하중을 버티기 위해 어떤 구조가 좋은지 결정한다. 목제품을 만들 때 못을 박는 부분이 많다는 것은 효율적인 것이 아니라는 것을 학생들에게 지도하며, 못을 박을 때 어떤 방향으로 박느냐에 따라 버티는 힘의 방향이 다르다는 것도 설명해 주는 것이 좋다.

② 장식용 벤치

실제 크기로 벤치를 만드는 것이 아닌 만큼 장식적인 요소에도 신경을 쓰도록 한다. 교과서 사례로 제시된 그네 벤치나 강아지 벤치처럼 다양한 디자인을 적용하여 인테리어 효과를 줄 수도 있다.



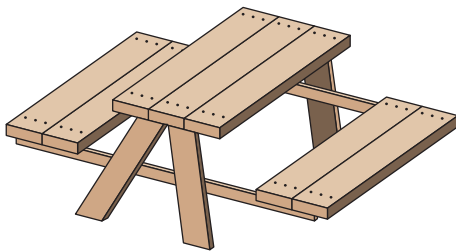
▲ 수납 용도의 벤치

③ 실용적인 기능

책상 위나 선반 위에 올려놓는 벤치의 용도에 어떤 기능을 추가하는 것이 좋을지에 대한 예시는 다음과 같다.

예) 화분 받침용 벤치, 수납 공간이 숨어 있어 소품 보관이 가능한 벤치, 스마트폰을 거치할 수 있는 벤치 등

■ 구상도 그리기



▲ 벤치 구상도

구상도란 완성된 모습을 상상해서 그리는 도면이다. 등각 투상도를 그려서 입체적으로 구상도를 나타내도록 한다.

■ 부품도 그리기

각재를 필요한 길이만큼 잘라서 사용할 것이므로 각재의 폭과 길이의 크기와 함께 몇 개의 수량이 필요하지 그려서 나타낸다.

3단계 해결책 실현하기

지도 시 유의 사항

- 교과서에서 제시하는 사례는 참고 사항이고 학생들의 창의적인 아이디어를 통해 서로 다른 작품을 설계 및 제작할 수 있도록 교사의 다양한 자극이 필요하다.
- 작업을 할 때 사용하는 공구들은 안전사고의 위험성이 매우 크므로 제작을 시작하기 전에 안전 교육을 철저히 하도록 한다.

■ 재료와 공구의 준비

- ① 목재의 구매: 목재는 각재를 구매하는 것이 좋으며 두 가지 종류의 사이즈를 주문해야 한다. 학생들이 가공하기 좋은 사이즈는 40mm(또는 30mm)×12mm×1,000mm, 그리고 20mm×12mm×1,000mm가 좋다.
- ② 길이 방향으로만 절단하기 때문에 공구는 톱만 있으면 되는데, 정밀한 톱질을 위해서 등대기톱이 활용하기 좋다.
- ③ 목재에 못을 박을 때 예비 구멍을 뚫기 위한 전동 드릴이 있으면 목재가 갈라지는 현상을 막을 수 있다.



▲ 주문하는 목재의 형태

■ 제작 과정 지도 사항

- ① 톱질은 목재를 당길 때 잘리게 되므로 밀 때와 당길 때 힘을 주는 것을 잘 조절하도록 지시한다.
- ② 못을 박을 때에는 예비 구멍을 뚫어야 한다는 것을 주시시킨다(목재의 갈라짐 방지).

4단계 해결책 평가하기

■ 장식용 벤치 평가하기

- ① 창의성: 추가되는 기능과 디자인의 독창성을 평가한다.
- ② 실용성: 벤치에 내구성 및 추가 용도의 적절성을 평가한다.
- ③ 심미성: 인테리어를 고려할 때의 미적 요소를 평가한다.
- ④ 경제성: 학생들이 제품의 제작 비용을 평가해 보도록 한다.

창의 융합
기술

제품을 출력하는 프린터
3D 프린터

3D 프린터는 2D 프린터가 활자나 그림을 인쇄하듯이 입체한 도면을 바탕으로 3차원의 입체 물품을 만들어 내는 기계이다. 현재 개인용으로도 많이 사용되는 적층 방식의 3D 프린터는 재료를 녹여 한 층씩 쌓아 올리는 방식으로, 복잡한 내부 형상도 만들 수 있다.

3D 프린터는 기업에서 시제품을 만들 때 많이 활용되고 있으며, 플라스틱뿐만 아니라 금속 재료를 이용하는 것도 있다. 이 밖에 3D 프린터를 이용하여 음식물 만들거나, 생체 조직이나 인공 뼈를 만들기도 하며, 최근에는 시간이 지나거나 열을 가하면 형태가 바뀌는 물건을 만들어 내는 4D 프린터도 등장하고 있다.



▲ 3D 프린터에서 제품을 출력하는 모습과 출력된 제품



▲ 스스로 조립되는 4D 프린터 출력물

• 3D 프린터로 나만의 진로 카드를 만들어 보자.

1. 진로 카드에 넣을 자신의 사진을 그림 파일 형태로 준비한다.
2. 슬라이서 프로그램(예 Cubicreator)과 3D 모델링 프로그램(예 Tinkercad)을 준비한다.
3. 슬라이서 프로그램으로 사진의 영상을 입체적으로 표현한 STL 파일로 변환한다.
4. 3D 모델링 프로그램에서 돌을 만들고 자신의 미래 직업과 이름을 넣는다.
5. 돌 안 사진 자리제 등 에서 만든 STL 파일을 3D 프린터를 작동하여 진로 카드를 출력한다.
6. 3D 프린터를 작동하여 진로 카드를 출력한다.

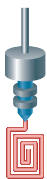
중단원
마무리

• 이 단원에서 수행한 문제 해결 활동 보고서를 만들어 보자.

학년 반 면 이름

1. 작품의 이름
2. 작품의 특징 (작품의 가장 큰 특징을 2~3가지 설명해 보자(작품의 원리, 아이디어, 디자인의 특징 등))
3. 작품의 구성부터 제작까지의 사진을 3장 정도 붙이고 설명을 넣어 보자.
4. 제조 기술 문제 해결 활동을 하면서 느낀 점을 적어 보자.

■ 3D 프린터의 분류

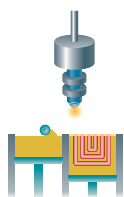


① FDM(용융 적층 모델링): 열에 녹는 고체인 모델 재료와 수용성 지지대 재료를 히팅 압축 헤드에서 가열하여 모델링 빌드 플랫폼 위에 얇은 레이어로 출력하여 적층하는 방식으로 완성된 모델에서 서포트를 제거하여 최종 제품을 얻어낸다. 비용이 가장 저렴해서 대중적인 모델로 사용된다.

② SLA, DLP(액체를 이용한 방식): 빛을 쬐면 분자끼리 붙는 고분자 화합물인 광 폴리머를 레이저로 굳히는 방식이다. 다양한 종류의 광 폴리머를 동시에 혼합하여 굳힐 수 있어서 여러 재료로 된 물체를 만들 수 있다.



③ SLS(소결형): 분말로 만든 수지, 금속 세라믹 등의 재료를 겹겹이 쌓으면서 레이저나 액체 접착제 등으로 융합한다. 정밀성이 높고 다양한 원료를 쓸 수 있는 장점이 있다. 돌출부를 인쇄하는 데 쉽다.



■ 4D 프린터

4D 프린터로 찍어낸 물체는 인간의 개입 없이 열이나 진동, 중력, 공기 등 다양한 환경과 에너지원의 자극을 받아 변한다. 이때 어떤 조건에서 어떤 모양으로 바뀌게 할지는 엔지니어가 미리 프로그래밍할 수 있다. 즉, 4D 프린팅을 한마디로 요약하면 3D 프린터로 자가 변형 또는 자가 조립 기능이 가능한 물체를 출력하는 것이다.

[출처: 동아사이언스, 2015. 3. 2]

중단원 마무리

교과서 217쪽

제조 기술 문제 해결 활동 보고서 작성하기

| 지도 방법 |

- 학생들이 움직이는 장난감을 설계하고 제작하는 과정 속에서 해당 보고서를 작성할 수 있도록 한다.
- 마케팅 활동 차원에서 이 자료를 이용하는 방법도 있을 것이다.

| 평가 방법 |

- 보고서 평가로 제작 과정을 포트폴리오로 작성하여 제출하도록 한다.
- 발표 평가로 자신이 만든 움직이는 장난감을 발표하는 데 필요한 자료로 제작하게 하여 평가하도록 한다.



● 학습 내용 정리하기

| 정답 |

- ① 생산 기술 ② 설계 ③ 가공 ④ 시제품
⑤ 일관 생산 방식 ⑥ 스마트 공장 ⑦ 목재 ⑧ 신소재

● 문제 풀이로 정리하기

01 생산 기술의 구성 요소는 **재료**, **설계**, **공정**이다.

02 다양한 재료를 적절한 방법으로 가공, 처리하여 생활에 필요한 제품을 만드는 활동을 **제조**(이)라고 한다.

03 제조 기술의 특징에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 경제적 이익을 만든다.
✓ ② 무에서 유를 창조한다.
③ 모든 기술의 바탕이 된다.
④ 다양한 분야의 일자리를 창출한다.
⑤ 끊임없는 혁신으로 삶의 질을 향상시킨다.

04 다음 설명에 해당하는 제품 개발 과정은?

제품을 대량 생산하기 전에 문제점을 파악하기 위해 시험적으로 제품을 제작하는 과정이다.

- ① 기획 ② 설계 ③ 조립
④ 평가, 개선 ✓ ⑤ 시제품 제작

05 제조 기술의 발달 과정에 대한 설명이다. 설명이 옳은 것은 ○, 옳지 않은 것은 X 표시하시오.

- (1) 산업 혁명은 큰 힘을 낼 수 있는 동력 기관의 발달이 계기가 되어 일어났다. (○)
(2) 공장제 기계 공업 시대에는 다품종 소량 생산 방식이 도입되었다. (X)
(3) 공장 자동화는 기계와 컴퓨터, 제어 기술의 발달에 의해 가능해졌다. (○)

06 다음 설명에 해당하는 목재 가공재는?

판재나 각재에 접착제를 발라 나뭇결 방향으로 나란히 붙여 만든 가공재이다.

- ① 합판 ✓ ② 집성재 ③ MDF
④ 플로어링 ⑤ 파티클 보드

07 금속에 힘을 가했을 때 점점 얇아지면서 퍼지는 성질은?

- ① 비중 ② 경도 ③ 연성
✓ ④ 전성 ⑤ 전도성

08 다음 설명에 해당하는 신소재는?

탄소 원자로 이루어진 벌집 구조를 가진 소재로, 휘는 디스플레이나 웨어러블 컴퓨터 제작에 사용될 것으로 기대된다.

- ✓ ① 그래핀 ② 전도성 잉크 ③ 리퀴드 메탈
④ 탄소 나노관 ⑤ 형상 기억 합금

서술형

09 첨단 제조 기술로 주목받고 있는 스마트 공장의 특징을 3가지 이상 쓰시오.

- 사물 인터넷을 활용한 지능형 생산 • 고객 맞춤형 유연 생산
• 사전 서비스 • 가상 제조 • 친환경 제조 시스템

01 제조 기술의 세계

1 제조 기술의 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① 모든 기술의 바탕이 된다.
 - ② 다양한 분야의 일자리를 창출한다.
 - ③ 부지에 고정된 생산품을 만드는 기술이다.
 - ④ 끊임없는 혁신으로 삶의 질을 향상시킨다.
 - ⑤ 재료를 가공하여 제품을 공급해 경제적인 이익을 만든다.
- 해설** | 부지에 고정되는 생산품을 만드는 기술은 생산 기술 중 건설 기술에 해당한다.

2 다음 설명에 해당하는 제조 시스템의 구성 요소는?

제조 시스템을 운영하는 데 필요한 투입 요소들 중 인력, 기계, 에너지 등을 얻는데 필요하며 투입되는 시간에 영향을 많이 받는다.

- ① 정보 ② 자본 ③ 품질
 - ④ 가공 ⑤ 설계
- 해설** | 투입에 필요한 요소들을 구입하는 데 필요한 것은 자본이며 투입되는 자본의 양은 시간에 영향을 많이 받는다.

3 제품의 기획 단계에서 고려하는 사항으로 옳지 않은 것은?

- ① 제품의 가격대 ② 제품의 시장성
 - ③ 제품의 콘셉트 ④ 제품의 소비 대상
 - ⑤ 제품의 자체 평가 사항
- 해설** | 제품의 기획 단계에서는 시장 조사를 통해 소비자의 요구를 파악하고, 기존 제품과의 경쟁성을 고려하여 차별화된 콘셉트를 정한다.

4 다음 설명에 해당하는 재료의 가공 방법은?

금속 재료를 녹여서 형틀에 넣어 형틀 모양대로 만드는 방법

- ① 단조 ② 주조 ③ 압연
 - ④ 압출 ⑤ 도장
- 해설** | 금속 재료를 녹여서 형틀에 넣어 복잡한 모양을 만드는 가공법을 주조라고 한다.

5 제조 기술의 발달에 대한 설명으로 옳은 것은?

- ① 가내 수공업은 특정 물건을 대량 생산했다.
 - ② 분업에서 협업으로 바뀌며 생산 효율성이 향상되었다.
 - ③ 컨베이어 벨트가 도입되면서 공장 자동화가 실현되었다.
 - ④ 공장제 기계 공업이 시작되면서 소품종 대량 생산이 가능해졌다.
 - ⑤ 공장 자동화를 통해 소비자의 욕구에 맞춘 다양한 품종을 대량 생산하게 되었다.
- 해설** | 가내 수공업은 필요한 물건을 직접 생산하는 방식이고 협업보다는 분업이 효율적인 생산 방식이다. 컨베이어 벨트는 생산의 효율을 높였으며 공장 자동화는 다 품종 소량 생산으로 체제를 바꾸었다.

6 다음 설명에 해당하는 스마트 공장의 개념은?

컴퓨터 시뮬레이션을 통해 제품을 직접 만들어 보지 않고도 사전에 문제점을 파악하여 최적의 방식으로 제품을 생산한다.

- ① 유연 생산 ② 빅데이터 ③ 가상 제조
 - ④ 사전 서비스 ⑤ 친환경 제조
- 해설** | 제품을 직접 만들지 않고 컴퓨터 시뮬레이션으로 제작해 보는 방식을 가상 제조라고 한다.

7 그림의 국자의 손잡이에 이용된 목재의 성질은?



- ① 단단하다. ② 주조성이 있다.
 - ③ 전연성이 좋다. ④ 절연성이 있다.
 - ⑤ 열을 잘 전달하지 않는다.
- 해설** | 국자의 손잡이는 열을 잘 전달하지 않는 목재의 성질 때문에 나무로 만드는 것이다.

02 제조 기술 문제의 창의적 해결

8 다음 설명에 해당하는 플라스틱의 종류가 아닌 것은?

열을 가하면 녹아서 형태를 변형시킬 수 있는 플라스틱이다.

- ① PET ② 나일론 ③ 폴리에스테르
④ 폴리에틸렌 ⑤ 폴리프로필렌

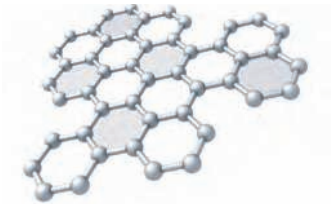
해설 | 지문의 설명은 열가소성 플라스틱에 대한 설명으로 폴리에스테르는 열경화성 플라스틱이다.

9 금속의 합금과 개선되는 성질의 짝이 옳지 않은 것은?

- ① 청동 - 강도를 높임. ② 황동 - 아름다운 색
③ 철크로뮴선 - 저항을 높임. ④ 고속도강 - 강도를 높임.
⑤ 스테인리스 - 주조성을 높임.

해설 | 스테인리스는 녹이 슬지 않는 성질을 이용하는 합금의 사례이다.

10 다음 설명에 해당하는 신소재는?

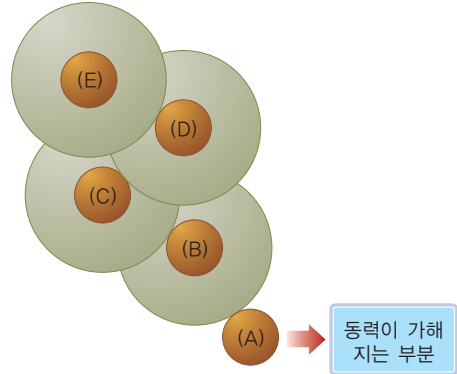


- 탄소 원자로 만들어진 원자 크기의 벌집 형태 구조를 가진 소재이며 얇고 투명성이 뛰어나다.
- 전기 전도성은 실리콘의 100배, 강도는 강철보다 200배 이상 뛰어나다.
- 신축성이 좋아서 늘리거나 접을 수 있다.

- ① 그래핀 ② 파인 세라믹
③ 리퀴드 메탈 ④ 탄소 나노관
⑤ 전도성 플라스틱

해설 | 탄소 원자의 단층 구조로 전기 전도성과 신축성이 좋은 소재를 그래핀이라 한다.

1 (B)의 회전 속도를 256이라고 할 때 (D)의 회전 속도를 바르게 나타낸 것은?(감속 기어 잇수비는 1: 4이다.)



- ① 1 ② 4 ③ 16
④ 64 ⑤ 256

해설 | 감속 기어의 잇수비가 1: 4이므로 1/4배씩 감속이 된다. 따라서 (B)가 256이면 (D)는 16이 된다.

2 움직이는 장난감이 다음과 같이 움직였을 때 사용된 전동용 기계요소로 옳은 것은?

모터의 회전 운동이 감속 기어에 의해 속력이 줄고 전동용 기계요소에 의해 회전 운동을 상하 왕복 운동으로 변환하여 장난감의 팔을 위아래로 움직이게 된다.

- ① 캠 ② 기어 ③ 벨트
④ 체인 ⑤ 마찰차

해설 | 회전 운동을 상하 왕복 운동으로 바꾸는 전동용 기계요소는 캠이다.

3 장난감 외형의 재료로 목재를 사용하는 가장 큰 이유는?

- ① 값이 싸기 때문이다.
② 단열성이 좋기 때문이다.
③ 절연성이 좋기 때문이다.
④ 충격을 잘 흡수하기 때문이다.
⑤ 단단하면서 가공성이 좋기 때문이다.

해설 | 외형의 재료로 목재를 사용하는 가장 큰 이유는 단단하면서도 가공성이 좋기 때문이다.