

## 수소 발생 실험의 개선에 관한 연구

고지연<sup>†</sup> · 김세경 · 고영신  
(서울천호초등학교)<sup>†</sup> · (서울교육대학교)

### A Study on Improvement of Experimental Methods About the Production of Dihydrogen

Ko, Ji-Yeon<sup>†</sup> · Kim, Se-Kyong · Ko, Young-Shin  
(Seoul Chunho Elementary School)<sup>†</sup> · (Seoul National University of Education)

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to improve the experiment of dihydrogen production which was newly added to the 7th curriculum of the elementary science education. For this study, the teachers who had taught 6th grade students were asked about the difficulties they ever had in the dihydrogen production experiment by questionnaire. And the contents of the science textbook and teachers' guide book were analyzed. According to this investigation, the following controversial points were found. First, they didn't have exact explanations about the concentration of hydrochloric acid and the quantity of hydrochloric acid and magnesium in the science textbook and teachers' guide book. Second, the experiment which can show well the nature of dihydrogen was not included because of the safety problem. So this paper presents the ideal condition for the production of dihydrogen and an experimental method to show the nature of dihydrogen. The most ideal condition of dihydrogen production includes 40 mL of 2 molarity hydrochloric acid and 1 g of magnesium. It took 5' 42" on average to gather two bottles (250 mL) of dihydrogen. In this condition it was possible to reduce the risk of accidents and to economize the materials. This paper proposes the experiment of dihydrogen explosion with a test tube and a film box which is not included in the 7th science textbook. If teachers show the experiment of dihydrogen explosion with a test tube or film box to students at a class, it will be more interesting for students. And they will be able to help students to understand that dihydrogen can be gathered.

**Key words** : dihydrogen production, hydrochloric acid, magnesium, film box

## I. 서 론

### 1. 연구의 필요성과 목적

과학과 교육에서는 과학적 탐구력을 기르는 교육이 강조되고 있으며 특히, 초등학교 과학과 교육은 학생들의 인지적 특성상 학생들의 흥미에 맞는 구체적이고 감각적인 체험을 통해 능동적으로 사고하고 발견하는 과정으로 이루어져야 하며(최영재, 1994), 학생들이 과학학습에 흥미를 갖도록 하는 노력이 매우 중요하다(류경호, 2000; 전화영, 2000). 우리 나라 초등 과학교육 현장의 실체는 실험 실습을 하는데 필요한 기본 시설과 설비, 시약, 기구 등의 준비가 열악하고 실험방법에 대한 교사들의 이해부족과 실험

준비 시간의 부족으로 인하여 실험 중심의 기본 개념을 이해시키기 위한 교육에 많은 어려움이 따르고 있는 실정이며, 또한 교사들이 실험 지도 시 참고할 만한 자료도 교과서나 교사용 지도서 등 일부에 국한되어 있어 교사들의 어려움을 덜어줄 만큼 충분한 자료가 제공되지 못하고 있으며(김미영, 2001), 이를 보완하고자 초등학교 자연과 교과서 실험의 개선 방안에 관한 연구가 다방면에서 이루어지고 있다(김수진, 1999; 신순임, 1997; 이정화, 1997).

실험위주의 초등학교 과학과 수업에서는 실험 관련 문제점들이 계속하여 발생될 수 있고 이러한 실험 활동의 여러 가지 문제점은 현장에서 정상적인 실험 활동에 방해가 될 수 있으며 교사들이 실험 활동을

기피하게 되는 원인으로 작용될 수가 있다(박종욱, 1996). 제 7차 교육과정 시행 후 6학년 담임 교사들에게 수소 발생 실험에 대한 설문 조사를 한 결과 26%의 교사가 실험을 하지 않았으며 가장 많은 이유는 위험하기 때문이라고 응답하였다. 다음으로 수소 발생 실험을 한 교사들이 지도 시 어려웠던 점은 염산의 농도 조절, 금속 조각의 양, 기체의 역류로 나타났으며 수소의 성질 지도 시에는 성질 실험에 대한 자세한 안내제시와 다양한 성질 실험 제시를 바라고 있었다.

따라서 본 연구에서는 6학년 1학기 '6. 여러 가지 기체' 단원의 수소 발생 실험에서의 문제점을 알아보고 문제가 되는 실험의 교과 교육을 위한 개선 방안으로 가장 이상적인 조건을 정확한 실험상의 수치로 제시하며 수소의 성질을 알아볼 수 있는 안전한 실험을 소개하고자 한다. 그리하여 교사에게는 실험에 대한 자신감을 주고 학생들에게는 호기심을 유발할 수 있도록 하는데 연구의 목적이 있다.

## 2. 연구 문제

- 1) 수소 발생 실험에 대한 교사들의 인식도와 문제점을 설문지 검사를 통해 조사한다.
- 2) 수소 발생 실험의 실험 방법을 제시한다.
- 3) 수소의 성질을 확인할 수 있는 실험법을 제시한다.

## 3. 연구의 제한점

본 연구에서는 서울·경기 지역 초등학교에 근무하는 6학년 교사 102명을 대상으로 6학년 1학기 '6. 여러 가지 기체' 단원 중 수소 발생 실험에 대한 인식도와 문제점을 설문으로 알아보았기 때문에 지역적 제한이 있으므로 본 연구 결과를 일반화하기에는 제한점이 있다.

## II. 연구 방법

수소 발생 실험, 염산, 농도에 대한 자료 수집, 문헌 연구와 제 7차 교육과정의 과학 교과서와 지도서의 내용을 분석하였다. 이를 바탕으로 하여 수업 현장에서 교사들이 수소 발생 실험에 대한 인식도와 문제점을 알아보기 위해 설문지를 작성하였으며 과학 교육 전문가 5명과의 1, 2차 수정을 거쳐 설문 조사를 실시하였다. 설문지는 김미영(2000), 김재성(2002)

석사논문 설문지를 참고하여 작성하였으며 설문지 실시 시기는 7월 1주와 2주 사이에 조사하였다.

설문 조사 내용과 과학 교과서, 지도서 분석 결과를 바탕으로 하여 수소 발생 실험과 수소의 성질 실험을 계획하고 실시하였다. 그 결과 어떠한 실험 조건에서 가장 이상적인 실험이 이루어지는지 분석·정리 하였다.

본 연구는 서울·경기 지역에 근무하는 초등학교 교사 중 제 7차 교육과정으로 6학년 과학을 가르친 경험이 있는 교사 102명을 대상으로 수소 발생 실험에 대한 인식도와 문제점을 설문 조사 하였다.

## III. 결과 및 논의

### 1. 수소 발생 실험에 대한 교사들의 설문 응답 결과

1) 수소 발생 실험에서 지도하기에 가장 힘들고 어려웠던 점은 무엇입니까?

표 1. 수소 발생 실험 지도 시 어려운 점

설문 내용	인원수(%)
기체의 역류	24(18)
금속 조각(아연, 마그네슘 등)의 양 조절	27(20)
실험이 잘 되는 염산의 농도 맞추기	38(29)
수소 발생 장치에서 염산의 양 조절	20(15)
수소를 모으는데 걸리는 시간	9( 7)
실험 기구의 설치	5( 4)
기타	9( 7)

실험시 어려운 점에 대해 복수 응답이 가능하도록 한 결과 29%가 염산의 농도 맞추기가 어렵다고 응답하였고, 금속 조각의 양 조절, 기체의 역류, 염산의 양 조절도 많은 교사가 어려움을 느끼고 있다는 것을 알 수 있었다. 이러한 어려움을 해결하기 위해 정확한 실험 조건을 확립하여 제시하여야 하겠다.

2) 수소 발생 실험을 교사의 시범 실험으로 할 때나 혹은 아동들이 모둠별로 실험 할 때 수소를 집기 병에 몇 병 정도 모았습니까?

첫 번째 집기병에 모인 수소는 불순물이 섞여 있을 수 있으므로 두 번째 집기병에 모인 수소를 이용하여 색깔과 냄새를 살펴보는 것이 좋다. 수소를 발생시켜 그 성질을 알아보는 실험에서는 집기병 2병 정도가 알맞으며 79%의 교사가 1~2병을 모았다고

표 2. 집기병에 수소를 포집한 양

포집양(병)	인원수(%)
1~2	59(79)
3~4	12(16)
5~6	0(0)
7~8	3(4)
기타	1(1)

한 것으로 보아 바람직하다고 할 수 있다.

3) 수소는 스스로 타는 성질을 가지고 있습니다. 이러한 수소의 성질을 어떠한 방법으로 지도하셨습니까? (중복선택가능)

표 3. 수소의 성질 지도 방법

설문 내용	인원수(%)
교과서에 나오는 힌덴부르크호 자료를 이용하였다.	44(40)
달걀 폭탄을 직접 만들어서 지도하였다.	8(7)
수소 비눗방울 폭탄을 만들어서 지도하였다.	2(2)
수소 기체를 시험관에 모아 알콜 램프에 대어보는 실험으로 지도하였다.	13(12)
인터넷으로 자료를 찾아 지도하였다.	19(17)
과학 지도서를 보고 지도하였다.	23(21)
기타 ( )	2(1)

수소의 스스로 타는 성질을 교과서에서는 힌덴부르크호 자료를 이용해서 설명하고 있다. 이에 40%의 교사가 이것을 사용하고 있으나 21%의 교사는 실질적으로 폭발하는 것을 교실에서 보여 줌으로써 그 성질을 설명하고 있다. 기타 의견으로는 비디오 자료를 이용, 구두로 지도하였는데 가시적인 실험이 될 수 있었으면 좋겠다는 의견이 적혀 있었다. 안전하기만 하다면 직접 수소의 스스로 타는 성질을 보여주는 것이 수업에 더욱 효과적이라 할 수 있다.

4) 수소 발생 실험에서 금속 조각은 무엇을 사용하십니까?

표 4. 수소 발생 실험에서 사용한 금속 조각

금속 조각	인원수(%)
마그네슘	51(68)
아연	18(24)
알루미늄	2(3)
기타 ( )	4(5)

68% 명의 교사가 교과서에 제시된 마그네슘 조각을 사용하였다고 응답했다. 그러나 아연 조각, 알루미늄 조각 등을 사용한 교사가 32%이었다. 이는 제 6차 교육과정까지는 마그네슘 조각을 이용한 실험이 없었고 아연 조각이나 알루미늄 조각 등을 이용해서 산과의 반응을 알아보는 실험이 제시되었기 때문이다. 그러므로 어떤 금속조각을 사용할 때 가장 효과적인지 실험을 통해 알아보아야 하겠다.

5) 염산과 물을 혼합할 때의 방법은?

표 5. 염산과 물의 혼합 방법

설문 내용	인원수(%)
물을 먼저 비커에 붓고, 나중에 염산을 부었다.	38(51)
염산을 먼저 비커에 붓고, 나중에 물을 부었다.	11(15)
무응답	26(34)

염산과 물을 섞을 때에는 물의 비중이 1.0이고 염산의 비중이 1.198이기 때문에 반드시 물을 먼저 비커에 붓고 그 후에 염산을 비커 벽면을 타고 조심스럽게 부어야 한다. 만약 염산이 들어있는 비커에 물을 붓게 되면 염산이 튀어나올 수 있으므로 위험하게 된다. 51% 교사를 제외한 나머지 교사들은 묽은 염산 조제에 있어서 바른 방법을 익혀야 하겠다.

6) 수소 발생 실험에 사용한 묽은 염산의 농도에 대해 알고 계십니까?

표 6. 수소 발생 실험에 사용한 묽은 염산의 농도

설문 내용	인원수(%)
모르겠다.	54(72)
역으로 계산하면 알 수도 있을 것이다.	11(14)
관심 없다.	2(3)
안다.	8(11)

묽은 염산 농도에 대해 알고 있거나 역으로 계산하여 구할 수 있는 교사가 25% 이었고 나머지 75%의 교사가 모르거나 관심을 갖지 않았다.

7) 실험 도중에 역류한 적이 있다면 역류한 이유는 무엇이라고 생각하십니까?

묽은 염산이 역류한 이유로는 묽은 염산과 금속 조각의 양이 너무 많아서라고 응답한 경우가 50%, 실험기구의 설치에 문제가 있어서가 19%, 묽은 염산의 농도가 너무 진해서가 13% 등으로 나타났다. 물

표 7. 기체의 역류 이유

설문 내용	인원수(%)
뭉은 염산의 농도가 너무 진해서	4(13)
뭉은 염산과 금속 조각의 양이 너무 많아서	16(50)
핀치클램프나 유리관의 길이 등 실험기구의 설치에 문제가 있어서	6(19)
실험 기구의 조작에 문제가 있어서	3(9)
뭉은 염산을 갑자기 많이 넣어서	2(6)
기타 ( )	1(3)

은 염산의 역류를 막기 위해서 수소 발생 실험시 가장 이상적인 뭉은 염산과 금속 조각의 양, 뭉은 염산의 농도 등을 제시하여야 하겠다.

8) 수소 발생 실험을 지도 할 때 좀 더 지도하기 쉽도록 개선되기를 바라는 점은 무엇입니까? (중복 선택 가능)

표 8. 수소 발생 실험 지도 시 개선되기를 바라는 점

설문 내용	인원수(%)
수소에 대한 깊이 있는 이론적 지식의 제시	8(5)
뭉은 염산의 정확한 양, 금속 조각의 정확한 양 제시	50(33)
뭉은 염산의 정확한 농도 제시	26(18)
수소 발생과 성질 실험에 대한 자세한 안내제시	36(24)
수소의 성질을 알기 위한 다양한 실험 제시	29(19)
기타 ( )	1(1)

표 8에서 알 수 있듯이 많은 교사들이 수소 발생 실험에서 개선되기를 바라는 점으로는 뭉은 염산과 금속 조각의 정확한 양, 수소 발생과 성질 실험에 대한 자세한 안내제시, 수소의 성질을 알기 위한 다양한 실험 제시, 뭉은 염산의 정확한 농도 제시, 수소에 대한 깊이 있는 이론적 지식 제시 순으로 나타났다. 기타 의견으로는 위험성을 최대한 줄일 수 있는 방법 제시 등이 있었다. 즉, 안전하면서도 이상적인 수소 발생 실험에 대한 정확한 수치가 제시되어야 하겠다.

2. 수소 발생 실험 결과

1) 금속 조각의 종류에 따른 수소 발생 실험 결과

표 10. 염산의 농도에 따른 수소 발생 실험(1 atm, 25°C)

뭉은 염산의 농도	1M	2M	3M	4M	5M	6M
집기병 2병을 포함하는데 걸린 시간	20분32초	5분18초	2분6초	1분41초	1분24초	1분8초

표 9. 금속 조각의 종류에 따른 수소 발생 실험(1 atm, 25°C)

금속 조각	Mg	Al	Zn
집기병 2병을 포함하는데 걸린 시간	2분59초	8분	50분이 넘어도 포함이 안됨

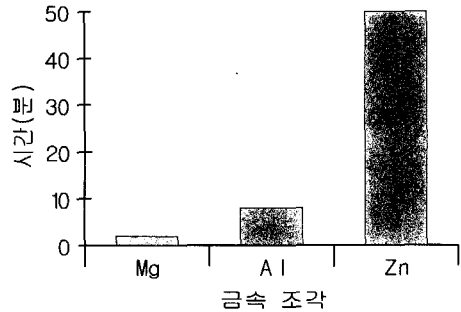


그림 1. 금속 조각의 종류에 따라 집기병 2병을 포함하는데 걸린 시간

산에 금속을 반응시키면 일반적으로 수소기체가 발생하며(이영기, 2000; 이해경, 2003), 표 9의 결과에서 알 수 있듯이 금속의 활성도가 Mg > Al > Zn로 확연히 차이가 남을 알 수 있다. 즉, Mg 조각이 같은 농도의 뭉은 염산과 같은 양의 금속 조각에서 집기병 2병을 포함하는데 가장 빠른 시간이 걸렸다. 이는 가장 반응이 잘 된다고 볼 수 있다. Al의 경우에는 뭉은 염산과 반응하여 수소 기체가 발생하기까지의 시간이 Mg보다 오래 걸렸고 일단 반응을 하면 많은 양의 수소가 발생하지만 수업시간에 필요한 수소의 양은 집기병으로 2병을 포함하면 알맞다. 또 급격한 반응으로 역류가 일어나기도 하였다. 계속해서 수소가 발생하게 되면 그 처리에 어려움이 따르며 아연의 경우는 반응이 너무 느려 40분 수업 시간 동안 실험을 할 수 없으므로 부적합하다. 그러므로 반응도 빨리 일어나고 집기병으로 수소 두 병을 포함하면 그 반응이 줄어드는 Mg 조각이 알맞다.

2) 뭉은 염산의 농도에 따른 Mg 조각의 수소 발생 실험 결과

이 실험에서 진한 염산이 12M이기 때문에 6M 이상은 뭉은 염산으로서의 의미가 없고 수업 시간 실험 시 위험하다고 판단하여 6M까지만 실험을 하였

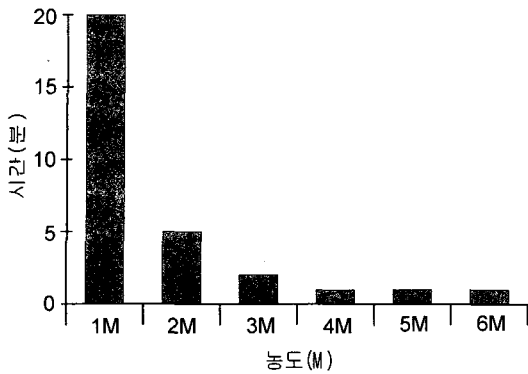


그림 2. 염산의 농도에 따라 집기병 2병을 포집하는데 걸린 시간

다. 표 10에서 제시하는 시간은 실험 장치 준비 등의 시간을 제외한 순수한 수소 포집 시간만을 나타낸다.

묽은 염산 1M에서는 시간이 20분대였고 3M에서 6M 사이에서는 1~2분 정도로 그 포집 시간대가 비슷하다. 초등학교 수업시간이 40분일 때 실험시간으로 가장 이상적인 것은 묽은 염산의 농도가 2M일 때 5분 18초가 소요되므로 적절하다고 본다. 묽은 염산의 농도가 1M과 2M일 때 그 실험시간의 차가 크므로 20분 32초의 실험시간은 40분 수업시간에서 절반을 차지하므로 수업 진행에 어려움을 주고 시간이 모자라게 되는 원인이 된다. 또 묽은 염산의 농도가 3M과 6M에서는 반응이 너무 빠르게 일어나서 학생들이 관찰하는데 어려움이 따르고 농도가 점점 진행하므로 위험성과 안전성에 위험이 있다. 그러므로 염산의 농도가 낮으면서도 40분 수업시간에 맞는 2M

농도의 묽은 염산이 이상적이라 할 수 있다.

3) Mg 조각의 양 변화에 따른 수소 발생 실험 결과 (가, 나의 최적의 조건에서)

Mg 조각의 양에 따른 표 11의 실험 결과 Mg 조각 0.5g에서는 집기병 2병을 포집할 수 없었고 1g, 1.5g, 2g에서는 집기병 2병 포집이 가능하였고 시간에 있어서는 모두 5분 정도로 큰 차이가 없었다. 다만 Mg 조각의 양이 많을수록 반응 후 남아있는 금속의 양이 많았다. 즉, 같은 양의 수소 기체를 포집하는데 있어 Mg 조각의 양에 따른 시간의 차이가 크지 않으므로 Mg 조각의 양을 불필요하게 많이 사용할 필요가 없다. 즉, Mg 조각 1g이 실험에서는 가장 이상적인 양이다.

4) 묽은 염산의 양 변화에 따른 수소 발생 실험 결과(가, 나, 다의 최적의 조건에서)

묽은 염산 50 mL의 경우는 그 양을 다 투입하기 전에 집기병 2병을 포집하였다. 즉 50 mL도 집기병 2병을 포집할 때 투입되는 실질적인 묽은 염산의 양은 40 mL라 할 수 있다. 표 12 결과에서 볼 수 있듯이 묽은 염산의 양은 40 mL가 가장 이상적이라 본다.

5) 실험을 통한 최적의 조건에서의 실험 결과

가, 나, 다, 라의 최적의 조건에서 수소 발생 실험의 평균 시간을 알기 위해 다음의 실험을 하였다.

표 13의 실험 결과 1g의 Mg 조각을 2M 농도의 묽은 염산 40 mL에 반응 시켰을 때 순수하게 수소만

표 11. Mg 조각의 양에 따른 수소 발생 실험(1 atm, 25°C)

Mg 조각의 양	0.5g	1g	1.5g	2g
집기병 2병을 포집하는데 걸린 시간 (1회)	-	6분 3초	5분 43초	6분 49초
집기병 2병을 포집하는데 걸린 시간 (2회)	-	5분 2초	6분	6분 29초
집기병 2병을 포집하는데 걸린 시간 (3회)	-	5분 53초	5분 48초	4분 14초
평균 시간	-	5분 39초	5분 50초	5분 51초

표 12. 2M 농도 묽은 염산의 양에 따른 수소 발생 실험(1 atm, 25°C)

묽은 염산의 양	30 mL	40 mL	50 mL
집기병 2병을 포집하는데 걸린 시간(1회)	-	5분 40초	5분 45초
집기병 2병을 포집하는데 걸린 시간(2회)	-	6분 28초	6분 38초
집기병 2병을 포집하는데 걸린 시간 (3회)	-	6분 32초	6분 26초
평균 시간	-	6분 13초	6분 16초

표 13. 최적의 조건에서의 수소 발생 실험 결과(1 atm, 25°C)

횟 수	1회	2회	3회	평균
집기병 2병을 포집하는데 걸린 시간	5분 35초	6분 18초	5분 13초	5분 42초

집기병으로 2병 포집하는 데 걸린 평균 시간이 5분 42초로 실험 준비 시간, 수소의 성질 확인 시간 등을 고려한다면 40분 수업에 알맞다. 또한 Mg 조각 1g 을 사용하면 적은 양으로도 필요한 수소를 다 포집 할 수 있어서 Mg 조각의 낭비를 막을 수 있다. 그리고 묽은 염산의 역류도 일어나지 않고 반응이 비교적 천천히 일어나며 염산의 농도도 묽어 위험도가 낮다.

### 3. 수소의 성질 실험 결과

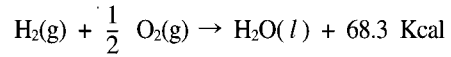
수소는 폭발하는 성질을 가지고 있다. 제 7차 교육과정에서는 이러한 성질을 교과서의 힌덴부르크호를 통하여 설명하고 있다. 그리고 설문 조사에 따르면 78%의 교사들이 실험 없이 교과서 자료와 인터넷을 통해서 그 성질을 이야기하고 있었다. 물론 교과서에 이러한 방법으로 제시하였기 때문에 그 응답이 높았으나 이는 자료를 통해서 성질을 공부하는 것이기에 학생들에게 그 성질을 실험을 통해 학습하는 것보다 효율적이지 못하다. 여기에서는 안전하면서도 쉽게 수소의 스스로 타는 성질을 알 수 있는 실험을 소개하고자 한다.

#### 1) 시험관 수소 폭발 실험 결과

시험관에 수소를 포집하여 수소의 성질을 알아보는 실험이다. 수소 발생 실험을 한 후 바로 이어서 할 경우 시험관만 준비하면 된다는 간편함이 있다. 또한 실제 실험을 통해 수소의 스스로 타는 성질을 볼 수 있기 때문에 수업에 더욱 효과적이라 할 수 있으며 적은 양의 수소를 이용하므로 안전하게 실험을 할 수 있다.

불을 붙인 생일 초를 이용하여 수소가 들어있는 시험관 입구에 대면 ‘폭-’하는 소리가 난다. 이는 수소가 들어 있다는 것을 소리로 알 수 있게 하는 것이며 위험하지 않고 재미있게 수소의 성질을 알아보는 실험이라 하겠다.

수소는 불이 잘 붙는 가연성 기체이다. 즉, 공기 중에서 수소를 연소시키면 수소는 빠르게 산소와 결합하여 폭발하는 것이다.



화학 반응식에서도 알 수 있듯이 수소는 산소와 반응하여 물을 생성하면서 68.3 Kcal의 열을 방출하는 발열반응을 하게된다. 따라서 시험관 안에 들어있던 수소가 연소하여 폭발을 하게 된다.

#### 2) 필름통 수소 폭발 실험 결과

이 실험은 수소 비눗방울을 필름통에 모아 수소의 성질을 알아보는 실험이다.

처음 비눗방울이 필름통에 생기기 시작 할 때는 불이 붙은 생일 초를 갖다 대도 소리가 나지 않는다. 하지만 수소가 발생하기 시작하면 ‘폭-’하고 작은 소리가 난다. 이 때 부터는 수소가 발생하기 시작했다는 것을 알 수 있다. 그리고 나서 옆이 조금 뚫린 필름통에 생일 촛불을 갖다대면 ‘뽕-’하면서 필름 통 뚜껑이 날아간다. 그리 많은 양의 수소를 이용한 것이 아니고 두 층 정도 쌓인 수소 비눗방울을 이용했기 때문에 위험하지 않으면서도 시각적인 효과를 보여 줄 수 있다. 여기에서 날아가는 필름통을 위가 뚫린 것을 이용할 경우에는 소리가 매우 크고 아주 높게 올라가므로 위험이 따른다. 그러므로 위가 뚫리지 않은 필름통을 이용하여 실험을 하는 것이 안전하고 수소가 발생되었음을 확인 할 수 있는 더 좋은 실험이라 하겠다.

그리고 성냥불 대신 길이가 긴 생일 초를 이용하면 실험 시 두려움을 줄이고 불과 좀 더 멀리 위치 하기 때문에 안정감을 느낄 수 있다. 즉, 필름통 수소 폭발 실험은 안전하면서도 재미있게 수소의 스스로 타는 성질을 알 수 있는 실험이라 하겠다.

수소의 스스로 타는 성질을 확인할 수 있는 실험으로 시험관 수소 폭발 실험과 필름통 수소 폭발 실험을 제시하였다. 교과서에서는 수소 포집 후 색깔과 냄새를 알아보고 스스로 타는 성질은 힌덴부르크호 읽기 자료를 통해 제시하고 있다. 하지만 설문 결과 정말 수소가 포집되었는지 확인할 수 있고 수소의 스스로 타는 성질을 알 수 있는 안전한 실험을 바라고 있었다. 그래서 이 논문에서는 수소가 포집되었을

을 확인하고 안전하게 수소의 스스로 타는 성질을 파악할 수 있는 실험을 제시하였다.

#### IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 초등학교 교사들이 제 7차 교육과정 과학과에 새롭게 도입된 수소 발생 실험에 대해 어떠한 인식을 가지고 있는지 조사하고, 실험 지도 시 어려운 점이나 문제점을 파악하여 최적의 실험 조건 및 새로운 성질 실험 방법을 제시하고자 하였다.

설문 조사에 따르면 수소 발생 실험에서 실험을 하지 않은 경우가 26%나 되었고 실험을 하지 않은 이유로는 위험하기 때문이라는 응답이 가장 많았다. 다음으로 실험을 한 경우 가장 힘들고 어려웠던 점이 염산의 농도 조절(29%), 금속 조각의 양 조절(20%) 등으로 나타났다. 개선되기를 바라는 점으로는 묽은 염산과 금속 조각의 정확한 양 제시(33%), 수소 발생과 성질 실험에 대한 자세한 안내제시(24%), 수소의 성질을 알기 위한 다양한 실험 제시(19%) 순으로 나타났다. 이에 수소 발생 실험을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

금속과 산이 반응하여 수소가 발생하는 화학적 현상을 설명하기 위한 실험법은 금속의 종류와 양, 산의 종류 및 산의 농도에 따라 다양한 결과를 얻을 수 있으며, 금속 조각으로 아연, 구리, 알루미늄 등을 사용할 수도 있으나, 마그네슘 조각을 이용한 실험도 좋은 결과를 얻을 수 있었으며, 이는 제 7차 교육과정에 부합되는 실험법으로 의미가 있었다. 특히, 기존에 많이 사용된 알루미늄·아연 조각 보다 그 반응 속도가 빨라 실험 시간이 단축되는 장점이 있었다. 또한 마그네슘 조각의 양에 따라 실험 결과와 시간에 변화가 생길 수 있으므로 그 양의 변화에 따른 실험결과도 매우 의미가 있으며, 1g을 이용할 때 약품의 낭비를 막을 수 있고 필요한 수소 기체의 양을 포집한 후에는 반응이 급격히 줄어들어 더 이상의 수소를 발생시키지 않음을 실험적으로 확인할 수 있었다.

일정한 양의 금속에 대해 사용되는 산의 농도에 따라 수소 발생 실험 결과는 다양하게 나타난다. 산의 농도가 진할수록 반응은 빨리 일어나지만 그 위험성이 커지고 너무 빠르게 반응이 일어나면 관찰 시간의 부족, 기체의 역류, 안전성 등의 문제가 생길

수 있으며, 본 실험에서 사용된 묽은 염산의 경우 2M 농도 40 mL가 가장 이상적임을 알 수 있었다.

수소의 성질을 확인할 수 있는 다양한 실험법이 있으나, 초등학교에서 실험할 수 있는 대표적인 방법으로 시험관 수소 폭발 실험과 필름통 수소 폭발 실험을 들 수 있으며, 본 실험결과에서도 이러한 수소의 성질을 명확히 제시할 수 있었다. 현 7차 교육과정 과학 교과서에서는 힌덴부르크호 읽기 자료를 통해 수소의 스스로 타는 성질을 이야기하고 있으나 산소의 성질 실험에서의 항불 실험, 이산화탄소의 성질 실험에서의 촛불 끄기 실험처럼 직접 그 성질을 확인할 수 있는 실험을 보여줄 때 수업의 효과는 더욱 크다고 판단된다.

향후 현장에서 교사들이 수소 발생 실험을 지도할 때 고려하여야 할 문제들로 다양한 금속, 여러 가지 산, 산의 농도, 실험시간의 적정성, 적절한 약품의 양, 실험시 안전 등을 고려하여 지도에 임해야 할 것이다. 앞으로 이러한 연구가 더 이루어진다면 초등 과학 교육의 질이 향상될 것이며, 새 교육과정 개정에 참고 자료로 활용될 것이라 기대된다.

#### 참고문헌

- 교육부(1997). 초등학교 실험관찰(6-2). 국정교과서주식회사.  
 교육부(1997). 초등학교 자연과 교사용지도서(6-2). 국정교과서주식회사(제6차).  
 교육부(1998). 초등학교 교육과정 해설(IV). 대한교과서주식회사.  
 교육인적자원부(2002). 초등학교 과학과 교과서(6-1). 대한교과서주식회사.  
 교육인적자원부(2002). 초등학교 과학과 교사용지도서(6-1). 대한교과서주식회사(제7차).  
 교육인적자원부(2002). 초등학교 실험관찰(6-1). 대한교과서주식회사.  
 김미영(2001). 초등 과학 교과서 내용 중 기체발생 실험의 개선에 관한 연구. 서울교육대학교 대학원 석사학위논문.  
 김수진(1999). 초등학교 자연과 교과서 실험의 개선 방안에 관한 연구. 서울교육대학교 대학원 석사학위논문.  
 김재성(2002). 초등학교 '산과 염기' 단원의 실험 방법 개선에 관한 연구. 서울교육대학교 대학원 석사학위논문.  
 류경호(2000). 시범실험이 학생들의 과학학습 흥미에 미치는 영향. 경기대학교 대학원 석사학위논문.  
 박종욱(1996). 초등학교 교사들이 자연과 실험수업에서 겪는 문제점 조사. 한국초등과학교육학회지, 15(2), 263-282.  
 신순임(1997). 자연과 실험지도에 있어서의 문제점 해결방

- 안. 과학교육 연구(4).
- 이영기(2000). 초등학교 자연과 교과서 중 산과 금속의 반응성에 대한 연구. 부산교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 이정화(1997). 초등학교 자연 교과서 문제점 분석과 개선방안(연소개념 중심). 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 이혜경(2003). 초등학교 과학과 이산화탄소 발생실험의 개선에 관한 연구. 서울교육대학교 대학원 석사학위논문.
- 전화영(2000). 신나는 화학. 동녘.
- 최영재(1994). 국민학교 자연과 실험지도 방법의 오진분석. 서울고대 과학과 수학교육 논문집, 20, 131-150.