

ओसबोर्न रेनॉल्ड्स - उनके योगदान पर संक्षिप्त समीक्षा

दीपक कुमार श्रीवास्तव¹ एवं निर्मल श्रीवास्तव²
'एसोसिएट प्रोफेसर, ²प्रोजेक्ट फेलो-गणित विभाग
बी० एस० एन० वी० पी० जी० कॉलेज
स्टेशन रोड, चारबाग, लखनऊ-226001(उ० प्र०) भारत
dksflow@hotmail.com, nirmalsri.25@gmail.com



ओसबोर्न रेनॉल्ड्स (1842-1912)

सार

प्रस्तुत लेख में ओसबोर्न रेनॉल्ड्स, जो कि एक प्रतिष्ठित व्यक्तित्व एवं इंजीनियरिंग के क्षेत्र में अपने विशेष योगदान के लिए प्रसिद्ध है, की संक्षिप्त जीवनी सहित उनके शोध कार्य की समीक्षा की गयी है।

बीज शब्द : ओसबोर्न रेनॉल्ड्स, रेनॉल्ड्स संख्या

ए० एम० एस० विषय वर्गीकरण संख्या : 76 डी 07

Osborne Reynolds: a brief review over his contribution

Deepak Kumar Srivastava¹ and Nirmal Srivastava²

¹Associate Professor, ²Project Fellow

Department of Mathematics

B. S. N. V. P. G. College

Station Road, Charbagh, Lucknow(U.P.)-226001, India

dksflow@hotmail.com

Abstract

In the present article, a brief biography of Osborne Reynolds, a highly reputed personality as far as fluid mechanics is concern, together with his overall contribution in the field of engineering and fluid mechanics has been reviewed.

Key words: Osborne Reynolds, Reynolds number.

AMS Subject Classification: 76 D 07

ओसबोर्न रेनॉल्ड्स ने विक्टोरियन इंग्लैण्ड में उस समय जन्म लिया जब इंजीनियरिंग तुलनात्मक रूप से विज्ञान न होकर एक कला थी किन्तु उस समय इंजीनियरिंग परियोजनाओं को सतत् रूप से जारी रखने और परिमाण की जटिलता विकसित करने के लिए अनुभव एवं अन्तःज्ञान ही पर्याप्त नहीं था। रेनॉल्ड्स ने अपना सम्पूर्ण जीवन विज्ञान को समर्पित किया और अपने प्रकाशनों विशेषतया द्रव गतिकी एवं ऊष्मा गतिकी के क्षेत्रों में महत्वपूर्ण योगदान प्रदान किया। रेनॉल्ड्स का जन्म 23 अगस्त 1842 को बेल फास्ट, आरयलैण्ड में हुआ था वह एक अंग्रेज पादरी के घर से सम्बन्ध रखते थे। उनके पिता, रेव ओसबोर्न रेनॉल्ड्स ने उनको बहुत कम उम्र में ही शिक्षा का महात्व समझाया था। उनके पिता क्वींस कालेज के फेलो, बेलफास्ट कॉलेज के प्राचार्य, धीम ग्रामर स्कूल के प्रधान शिक्षक एवं बाद में रेक्टर स्कूल के हेड मास्टर हुए। रेनॉल्ड्स की प्रारम्भिक शिक्षा स्वयं इनके पिता की देख रेख में हुई जो कि स्वयं कृषि मशीनरी में विशेष रुचि रखते थे, और उन्होंने कई कृषि सुधारों सम्बन्धित लेख प्रकाशित किये। रेनॉल्ड्स

ने (मैनचेस्टर, 1886) अपने लेख में (लैम्ब, 1868) में लिखा है कि ओसबोर्न रेनॉल्डस अपने पिता के संरक्षण में बड़े हुये, और इन्होंने अपने पिता के मार्ग दर्शन का लाभ उठाया, जो कि एक यांत्रिकी के प्रेमी, गणित एवं भौतिकी के अनुप्रयोगों में सिद्धहस्त थे।

इसके बाद उन्होंने अपनी माध्यमिक शिक्षा निजी अध्ययन द्वारा प्राप्त की। अपनी माध्यमिक शिक्षा पूर्ण करने के पश्चात् उन्होंने किसी विश्वविद्यालय में सीधे प्रवेश ना लेकर एक प्रसिद्ध अविष्कारक और यांत्रिक अभियन्ता एडवर्ड पर्थीले के संरक्षण में यांत्रिकी की शिक्षा ग्रहण की। उन्होंने अपने शब्दों में लिखा है, कि “अब पर्याप्त कार्यशालाओं के विवरण से महारत हासिल करने के बाद और एक ही समय में मेरे ध्यान से मुझे पता चल गया है कि विभिन्न यांत्रिकी घटना एवं व्याख्या के लिए गणित का ज्ञान अति आवश्यक है। उसके बाद उन्होंने क्वींस कॉलेज, कैम्ब्रिज में प्रवेश लिया। जहाँ पर गणित एक महत्वपूर्ण विषय था। वह 1867 में सातवें रेगुलर स्नातक और क्वींस कालेज में एक फेलोशिप के लिए चुने गये। एक स्थानीय इंजीनियर के रूप में सेवा प्रदान करने के बाद ओसबोर्न रेनॉल्डस ने आगे की शिक्षा कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय से प्राप्त की। जहाँ वे एक निपुण गणितज्ञ के रूप में जाने जाने लगे। 1968 में अपनी बी०ए० तथा एम०ए० की शिक्षा पूर्ण करने के बाद कैम्ब्रिज से रेनॉल्डस ने लंदन में एक सिविल इंजीनियरिंग सलाहकार के कार्यालय में कार्य करना शुरू कर दिया। किन्तु एक साल के अंदर लगभग 26 वर्ष की अवस्था में उन्होंने मैनचेस्टर में ओवेन्स कॉलेज से मिर्कैनिकल इंजीनियरिंग विभाग में प्रोफेसर का पद प्राप्त कर लिया।

कार्गन ने (1970–1990) लिखा है – मैनचेस्टर के ओवेन्स कॉलेज में नवगठित प्रोफेसर पद की विज्ञप्ति दी गयी थी जिसका वेतन 500 पाउण्ड प्रतिवर्ष था। और रेनॉल्डस ने उस पद के लिए आवेदन किया और अपने कार्य क्षेत्र की अनुभवहीनता के बावजूद भी उस पद को सुशोभित किया।

अपने इस पद के लिए आवेदन में रेनॉल्डस ने लिखा है (लैम्ब, 1912–1913) “अपने अनुस्मरण से मैं यांत्रिकी को विज्ञान पर आधारित यांत्रिकी बनाने का प्रयत्न करूंगा। रेनॉल्डस ने ओवेन्स कॉलेज में व्हाइट वर्थ प्रयोगशालाओं की स्थापना ही नहीं की बल्कि उनको सम्पूर्ण विश्व में प्रसिद्धि भी दिलायी और अन्य यूरोपीय विद्यालयों के लिए अनुसंधान पर बल दिया।

इंजीनियरिंग विभाग केवल इंग्लैण्ड में अपनी तरह का दूसरा था। उन्होंने 26 वर्ष की अवस्था में इंजीनियरिंग पाठ्यक्रम को तैयार किया। अपने इस उल्लेखनीय कार्य के लिए वह इंग्लैण्ड के पहले पूर्णकालिक प्रोफेसर बन गये। तथा वर्ष 1905 में सेवा निवृत्त हुए। रेनॉल्डस को विश्वास था कि प्रयोगशाला का कार्य यांत्रिकी की भांति होता है जो कि विज्ञान का एक भाग है। उन्होंने अपने विद्यार्थियों को शुद्ध तथा अनुप्रयुक्त गणित के पाठ्यक्रम के साथ-साथ भौतिकी तथा रसायन विज्ञान के क्षेत्र में भी प्रेरित किया। उन्होंने अपनी यांत्रिकी प्रयोगशाला में पदार्थ की शक्ति तथा मशीनों की दक्षता मापने का अविष्कार किया। उनके अधिकांश विद्यार्थियों ने अपना भविष्य इंजीनियरिंग और विज्ञान के क्षेत्र में बनाया। जिनमें जोसफ जे. थॉमसन, जो कि नोबल पुरस्कार प्राप्त, रॉयल सोसाइटी के अध्यक्ष तथा ट्रिनिटी कॉलेज, कैम्ब्रिज के शिक्षक रहे।

रेनॉल्डस का आरम्भिक कार्य बिजली तथा चुम्बकत्व पर था किन्तु जल्द ही उन्होंने अपना ध्यान जल गतिकी तथा हाइड्रोडायनामिक्स पर केन्द्रित किया। उन्होंने सूरज और धूमकेतु के विद्युत चुम्बकीय गुणों पर भी कार्य किया है तथा नदियों और ज्वार प्रस्तावों पर विचार प्रस्तुत किया है। वर्ष 1873 के बाद से रेनॉल्डस ने केवल द्रव गतिशीलता पर मुख्य रूप से ध्यान केन्द्रित किया जो कि विश्व में प्रमुख महत्व रखता है। उन्होंने वायु तथा जल के सम्पर्क में आने एवं उससे उत्पन्न होने वाले प्रभावों पर भी अध्ययन किया है। जिसके परिणाम स्वरूप उन्होंने जहाजों के मॉडल प्रस्तुत किये तथा बताया कि उन्हें किस प्रकार अधिक दक्ष बनाया जाय। और आगे चलकर उनका यह कार्य पम्प प्रणाली को अच्छी तरह समझाने में सहायक हुआ। और वर्ष 1875 में रेनॉल्डस ने एक मल्टी स्टेज स्ट्रीम टरबाइन का निर्माण किया। उनका यह कार्य रॉयल सोसाइटी (वर्ष 1877) में चुनाव के लिए भेजा गया। किन्तु यह 1883 में प्रकाशित हुआ। वर्ष 1885 में (समांतर चैनलों में प्रतिरोध का नियम) तथा 1889 में हाइड्रोडायनामिक स्थिरता के विषयों में अपने प्रकाशनों के बाद रेनॉल्डस विश्वविख्यात हो गये। रेनॉल्डस ने मौलिक आयामविहीन पैरामीटर की खोज की जिसे ‘रेनॉल्डस संख्या’ के नाम से जाना जाता है। जिसका प्रवाहित द्रव के व्यवहार विशेषता के परीक्षण में प्रयोग किया जाता है। यह एक अनुपात है जो कि किसी माध्यम में श्यानता को प्रभावित करता है तथा लैमिनर तथा अशांत प्रवाह के बीच सामंजस्य स्थापित करता है।

लेखक ने लिखा – “उनके अध्ययन से ठोस तथा तरल पदार्थ के बीच घनत्वीकरण तथा उष्मा हस्तांतरण, बॉयलर तथा कन्डेन्सर डिजाइनों में व्यापक संशोधन कर टरबाइन यंत्र के निर्माण कार्य को तेजी से विकसित किया।”

रेनॉल्डस ने स्नेहन का सिद्धांत (1886) विकसित किया तथा द्रव यांत्रिकी में प्रयोग होने वाले मानक की गणितीय संरचना विकसित की। रेनॉल्डस ने केवल मौलिक सिद्धांतों का ही विकास नहीं किया बल्कि उन्होंने कई इंजीनियरिंग समस्याओं, भाप एवं गैस प्रवाह के संघनन से नदियों एवं ज्वार गति तक की समस्याओं के निराकरण हेतु कई अनुप्रयोग किये। उन्होंने अपने कार्यालय की अवधि के दौरान शारीरिक एवं इंजीनियरिंग घटनाओं के सभी प्रकार के कार्य में उत्तम गुणवत्ता का कार्य प्रस्तुत किया। इंजीनियरिंग विज्ञान में उनका योगदान अद्वितीय है। रेनॉल्डस को कई औपचारिक सम्मानों से सुशोभित किया गया जिनमें वह 1882 में क्वींस के मानद फेलो, 1877 में रॉयल सोसाइटी (जिसमें वर्ष 1888 में रॉयल पदक प्राप्त किया) के फेलो, तथा विश्वविद्यालय मानद विधि का सम्मान, वर्ष 1884 में ग्लासगो विश्वविद्यालय से प्राप्त किया। वर्ष 1888 में मैनचेस्टर साहित्यिक एवं दार्शनिक सोसाइटी का अध्यक्ष पद भी संभाला। उन्हें वर्ष 1903 में डॉल्टन पदक से सम्मानित किया गया। तथा अपनी सेवानिवृत्ति से पूर्व उनके संग्रहित कार्य, जो कि यांत्रिकी एवं भौतिकी विषयों पर आधारित थे, कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय प्रेस द्वारा तीन खण्डों में प्रकाशित किये गये।

विज्ञान के सभी छात्रों को एपीनिमोज संख्या तथा रेनॉल्डस के सम्बन्धित/संयुक्त समीकरणों के बारे में अच्छा ज्ञान प्राप्त था। लैमिनर तथा अशांत प्रवाह के मध्य संक्रमण से सम्बन्धित एक आयामरहित समूह को विकसित किया तथा बाद में तरल पदार्थ के गणितीय वर्णन का भी आंकलन प्रस्तुत किया है। लैमिनर प्रवाह तथा अशांत बवंडर की गति के बीच सामंजस्य स्थापित करना एक सामान्य आदमी भी आसानी से समझ सकता है। किसी

शुष्क मुक्त कमरे में सिगरेट से उठते हुए धुँए का मॉडल उसी प्रकार प्रस्तुत किया जा सकता है जिस प्रकार किसी पानी से भरे टैंक में काँच की एक छड़ द्वारा स्याही गिरायी जाती है और स्याही की बूँद पानी के टैंक में उसी प्रकार ट्रेस होती है जिस प्रकार सिगरेट से उठता हुआ धुआँ एक सीधी रेखा में उठता है तथा फिर गोल छल्लो में विभक्त हो जाता है। रेनॉल्डस ने इन पदार्थों तथा तरल माध्यम की श्यानता के मध्य सम्बन्धों को वर्णित किया जो कि लैमिनर या अशांत प्रवाह द्वारा निर्धारण किया जाता है। उसके बाद उन्होंने अनेक मौलिक कार्यों एवं समीकरणों की स्थापना की जो कि अशांत प्रवाह द्वारा निर्धारित किये जाते हैं। तथा आधुनिक कम्प्यूटरीकृत विश्लेषण उपचार के आधार पर कम्प्यूटेशनल द्रव यांत्रिकी के रूप में प्रयोग किये जाते हैं। अपने प्रारम्भिक जीवन काल में ओसबोर्न रेनॉल्डस ने मेनचेस्टर में अपना एक व्याख्यान 'देश की सामाजिक स्थितियों की तुलना में इंजीनियरिंग की प्रगति' प्रस्तुत किया जिसमें उन्होंने कहा कि परिणाम चाहे जो भी हो, चाहे वह किसी श्रमिक का, या किसी रेल नेटवर्क, भारी बन्दूकों में या तात्कालिक संचार में या पुलों के निर्माण में प्रयोग होता है, हमें अपने स्तर की तुलना करनी होगी। परिवर्तन स्पष्ट है। जनसंख्या दोगुनी हो गयी है, जो कि एक सदी की वापसी है लोगों के पास अच्छे घर, विलासिता पूर्ण जीवन, धन, अब समान रूप से सभी वर्गों के द्वारा प्राप्त किया जा सकता है। परन्तु इन फायदों के साथ कुछ कमियाँ भी हैं। इन्हीं जैसे कई मामलों ने राष्ट्रीय महत्व को ग्रहण किया है। और ऐसे ही उपाय प्रदान करने के लिए इंजीनियरिंग प्रौद्योगिकी नियमों का निर्माण किया गया है।

उपरोक्त शीर्षक को ध्यान में रखते हुए रेनॉल्डस ने कई लेख लिखे हैं और दैनिक कार्यों के अनुप्रयोगों का भी वर्णन किया है। 'सीवर गैस को किस प्रकार अपने घरों से दूर रखें' शीर्षक मेनेचेस्टर की मलिन बस्तियों में रखने वाले क्षणों को ध्यान में रखते हुए लिखा है। तथा एक स्पष्ट संकेत का बेहतर साधन और संचार की उचित प्रबन्ध रेल यात्रियों, चालक एवं सुरक्षा गार्ड तक पहुंचाने पर बल दिया क्योंकि वर्ष 1860 में उचित संचार व्यवस्था ना होने से अक्सर दुर्घटना हो जाती थी।

यहाँ रेनॉल्डस के विशाल योगदान की समीक्षा केवल कुछ पन्नों में करना असम्भव है। उन्होंने केवल मौलिक सिद्धांतों का ही विकास नहीं किया अपितु उन्होने इंजीनियरिंग की कई समस्याओं जैसे जहाज प्रणोदन टर्बाइन पम्प, नदियों के ज्वरनदमुख, भाप गैस, गैस प्रवाह की उष्मा, रोलिंग घर्षण तथा स्नेहन (वर्ष 1886 में स्नेहन का सिद्धांत विकसित किया) इत्यादि पर कई अनुप्रयोग किये। रेनॉल्डस ने अपने जीवन के 37 वर्ष इंजीनियरिंग विज्ञान को समर्पित किये। तथा अपने और अपने पूर्व में आये हुए अनेक वैज्ञानिकों, इंजीनियरों के बीच सेतु के रूप में कार्य किया। तथा विश्वविद्यालयों से शिक्षित विशेषज्ञों का स्थान रेनॉल्डस ने ले लिया।

रेनॉल्डस का महत्व केवल शोध पत्रों तक ही समिति नहीं है अपितु उनका महत्व मेनचेस्टर में अनुप्रयुक्त गणित को स्थापित किया है। एण्डरसन (1997) ने लिखा है –

‘रेनॉल्डस उच्च मानकों के साथ एक विद्वान व्यक्ति थे। उस समय अंग्रेजी विश्वविद्यालयों में इंजीनियरिंग की शिक्षा नहीं थी और रेनॉल्डस ने उसे उचित एवं समुचित ढंग से प्रस्तुत किया। उनका विश्वास था कि सभी इंजीनियरिंग के छात्र चाहे वे किसी भी विषय विशेष के हों उनकी पृष्ठभूमि केवल गणित, भौतिकी, शस्यीय यांत्रिकी के मूल सिद्धांतों में स्थिर होनी चाहिए। शिक्षा के क्षेत्र में उनकी गहन रुचि होने के बावजूद वह एक महान अध्यापक थे। उनके व्याख्यान का पालन करना कठिन था परन्तु वह किसी भी वैज्ञानिक दृष्टि से स्तरीय हुआ करते थे। लैम्ब (1912-13) जो कि रेनॉल्डस को भली-भाँति जानते थे। और उन्होंने एक आम आदमी के रूप में तरल गतिकी पर एक साथ कार्य किया तथा उन्होंने लिखा है—

रेनॉल्डस का चरित्र उनके जोरदार लेखन की भाँति था। वह अपने कार्य के प्रति सचेत रहते थे किन्तु अपने निर्णय वैज्ञानिक सोच के ऊपर छोड़ देते थे। विज्ञापन के लिए वह रुचि नहीं रखते थे उन्हें अपनी सहिष्णु मुस्कान का गर्व नहीं था। अपने शिष्यों के लिए वह महान थे जो उन्हें महत्वपूर्ण कार्यों के साथ सहयोग भी प्रदान करते थे। वे अपने साथियों और सहयोगियों से अनुरोध करते थे कि वह बहस में दृढ़ तथा जीवन के साधारण सम्बन्धों में या कुछ गम्भीर एवं व्यक्तिगत मामलों में जुझारू बनें। वर्ष 1900 के दशक में रेनॉल्डस का स्वास्थ्य बिगड़ने लगा और 1905 में उन्होंने कार्य से सेवानिवृत्ति ले ली। वह इंग्लैण्ड के मेनचेस्टर में यांत्रिकी इंजीनियरिंग के आचार्य के पद से सेवानिवृत्त हुए। उस समय वे लगभग 60 वर्ष के थे। और 21 फरवरी 1912 में सोमरसेट, इंग्लैण्ड में उनका निधन हो गया।

संदर्भ

1. एण्डरसन, जे0डी0 (1997) ए हिस्ट्री ऑफ एरोडायनामिक, कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय प्रेस।
2. एस्टेसटवोजनान, वी0 आई0 (1992) कैलेण्डर ऑफ एनिवरसरीज (रशियन भाषा में), खण्ड 1, अंक 2, मु0 पृ0 128-130।
3. डाउसन, डी0 (1987) ओसबोर्न रेनॉल्डस सेण्टीनरी, 1886-1986, प्रोसीडिंग्स ऑफ द इंस्टीट्यूशन ऑफ मिकेनिकल इंजीनियर्स, खण्ड 201, मु0 पृ0 75-96।
4. लैम्ब, एच0 (1912-13) ओसबोर्न रेनॉल्डस, प्रोसी0 रॉय0 सोस0, खण्ड 88 ए, मु0 पृ0 15-21।
5. मैकडॉवेल, डी0 एम0 तथा जैकसन, जे0 डी0 (1970) ओसबोर्न रेनॉल्डस तथा इंजीनियरिंग साइंस टुडे, मेनचेस्टर, यू0 के0।
6. ऑबिच्युरी (1912) द टाइम्स।
7. ओ-कॉनर जॉन जे0 तथा एडमुण्ड, एफ0 रॉबर्टसन ओसबोर्न रेनॉल्डस मैकट्यूटर हिस्ट्री ऑफ मैथमेटिक्स आर्चिव यूनिवर्सिटी ऑफ सेंट एण्ड्रयूज, स्कॉटलैण्ड।
8. रॉट, एन. (1990) नोट ऑन द हिस्ट्री ऑफ द रेनॉल्डस नम्बर, एनवल रिव्यू ऑफ फ्ल्यूड मिकेनिक्स, खण्ड 22, मु0 पृ0 1-11।